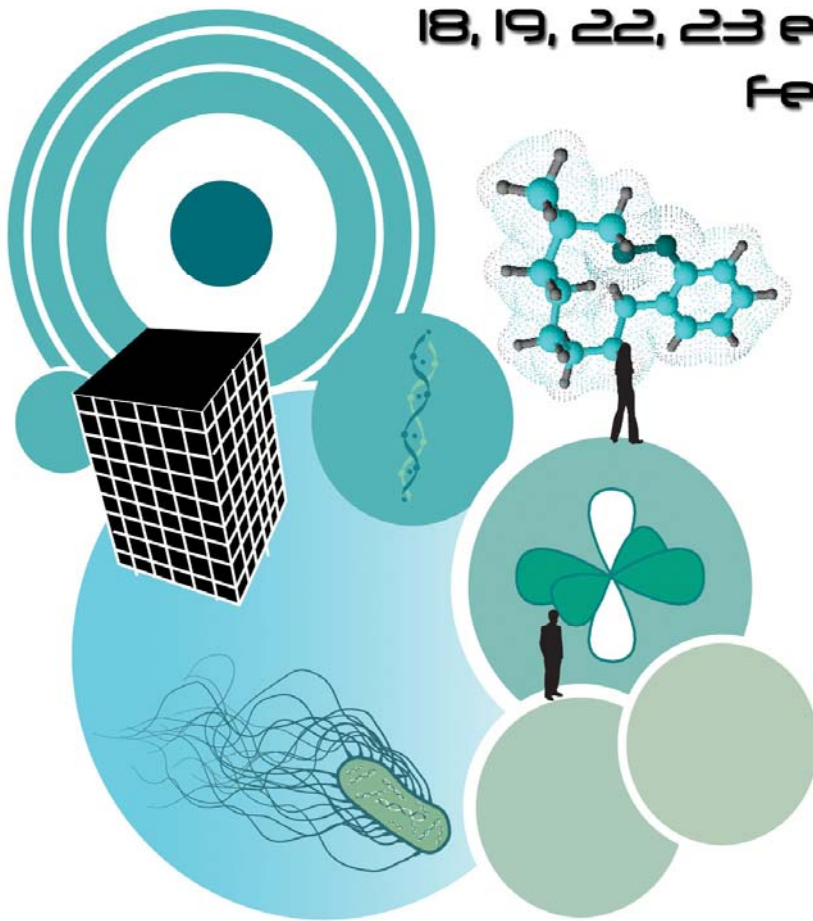




INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO

LABoratórios Abertos 2010

18, 19, 22, 23 e 24 de
Fevereiro



Departamento de Engenharia Química e Biológica

Laboratórios Abertos 2010

Editado por:
Departamento de Engenharia Química e Biológica
Instituto Superior Técnico

Edição de:
Maria Amélia Lemos, Cristina Gomes Azevedo

Com a colaboração de:
Núcleo de Engenharia Química
Núcleo de Engenharia Biológica

Capa:
Rafael Santos

Fevereiro 2010

ISBN 978-989-96933-0-2

Índice

Índice.....	3
Programa.....	4
Palestras.....	4
Experiências no Laboratório.....	4
Palestras	5
Uma Viagem ao Mundo das Células Estaminais	6
Luz sobre as Moléculas.....	8
Tecnologia Supercrítica: a Câmara dos Segredos.....	12
A Redescoberta dos Polímeros. A Era da Flextrónica	16
Estereoquímica: a Estrutura Tridimensional Molecular.....	19
Vacinas: da Varíola à Gripe A.....	22
Zeólitos – Uma Viagem ao Espaço Interior.....	23
Olhar a Química com os Olhos dos Químicos	27
A Química e a Medicina na Rota das Novas Descobertas	28
Batata Frita, Douradinhos e Biodiesel.....	31
Experiências no Laboratório.....	35
Módulo 1 – Química e Engenharia Química.....	35
Experiências no Laboratório.....	59
Módulo 2 – Ciências Biológicas e Bioengenharia.....	59
Equipa	67
Patrocínios	69

Programa

	Horário	Actividades
Manhã	10 h – 10:30 h	Palestra
	11 h – 12:30 h	Experiências no laboratório (Módulo I ou II)
Tarde	14 h – 14:30 h	Palestra
	15 h – 16:30 h	Experiências no laboratório (Módulo I ou II)

Palestras

Dia	Hora	Título
18/2/2010	10h	Uma viagem ao mundo das células estaminais
	14h	Luz sobre as moléculas
19/2/2010	10h	Tecnologia supercrítica: a câmara dos segredos
	14h	A redescoberta dos polímeros. A era da flextrónica
22/2/2010	10h	Estereoquímica: a estrutura tridimensional, molecular
	14h	Vacinas: da varíola à gripe A
23/2/2010	10h	Zeólitos – Uma viagem ao espaço interior
	14h	Olhar a química com os olhos dos químicos
24/2/2010	10h	A química e a medicina na rota das novas descobertas
	14h	Batata frita, douradinhos e biodiesel

Experiências no Laboratório

Módulo I – Química e Engenharia Química

- Química em acção!
- Da alquimia à química orgânica
- Engenharia química e inovação
- Show do azoto

Módulo II – Ciências Biológicas e Bioengenharia

- A Microbiologia em 2010: os micróbios ao serviço do Homem ou o Homem à mercê dos micróbios.
- Bioengenharia – o futuro é hoje!

Palestras

Uma Viagem ao Mundo das Células Estaminais

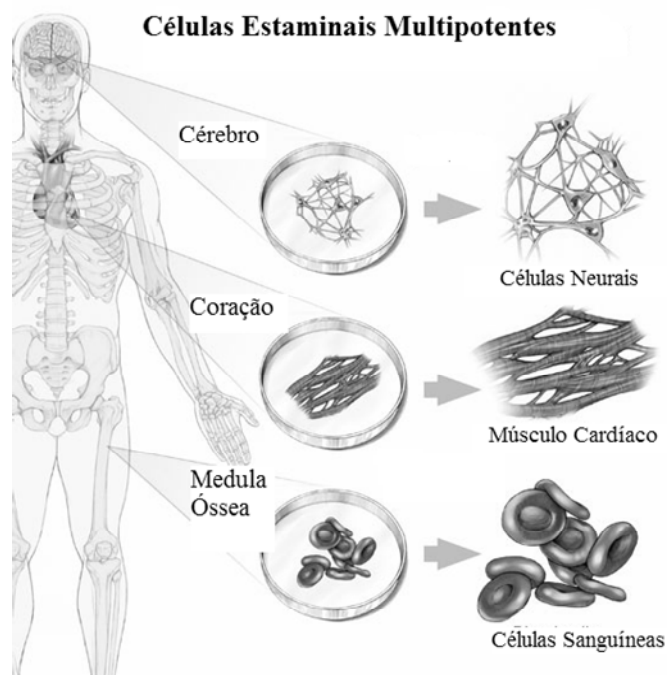
Cláudia Lobato da Silva

Instituto de Biotecnologia e Bioengenharia, Departamento de Engenharia Química e Biológica, Instituto Superior Técnico, Av. Rovisco Pais 1, 1049-001 Lisboa.

As células estaminais são células primitivas responsáveis pelo desenvolvimento de todos os seres vivos e que têm suscitado um grande interesse por parte da comunidade científica e da sociedade em geral, em grande parte devido às suas potenciais aplicações clínicas. Estas incluem uma melhoria na eficiência dos transplantes de medula óssea, a produção de produtos sanguíneos, aplicação em terapias de reparação ou regeneração de tecidos (e.g. cartilagem, pele, e em doenças neurodegenerativas), entre outras.

O exemplo de célula estaminal por excelência, é o ovo ou zigoto que se desenvolve para dar origem a todas as células que constituem um organismo vivo. Uma célula estaminal consiste, portanto, numa célula com capacidade de auto-renovação, isto é, de dar origem a cópias fiéis de si própria, bem como de gerar células mais diferenciadas (maduras) de uma determinada linhagem.

Nesta apresentação, focaremos o fascinante mundo das células estaminais, em especial, as células estaminais adultas (multipotentes) e os seus desafios, assim como as suas aplicações clínicas.



O Laboratório de Bioengenharia de Células Estaminais do Instituto de Biotecnologia e Bioengenharia (IBB), no Instituto Superior Técnico (IST) visa o desenvolvimento de sistemas de cultura para a expansão ex-vivo de células estaminais e sua diferenciação em tipos celulares específicos.

Uma vez que as células estaminais adultas são raras, o seu isolamento e expansão/diferenciação in vitro permitirá aumentar o número de células disponível para utilização em Terapia Celular. O desenvolvimento de condições de cultura ex-vivo que permitam a manutenção e multiplicação de células estaminais com capacidade de repopulação in vivo, assim como células diferenciadas delas derivadas, é crucial e um grande desafio na área de investigação em Células Estaminais, assim como para sua utilização em práticas terapêuticas.

Dois projectos em curso serão apresentados:

1. Expansão Ex-vivo de Células Estaminais Hematopoiéticas (i.e. sanguíneas)

O principal objectivo consiste na maximização da expansão (i.e. multiplicação) de células estaminais e progenitores hematopoiéticos, especialmente no que se refere ao sangue do cordão umbilical (que contém um número limitado de células) utilizando células estaminais mesenquimais como células suporte, à semelhança do que acontece na nossa medula óssea, onde os dois tipos celulares co-existem. Esta estratégia possibilitará alargar o campo de aplicação de células estaminais hematopoiéticas em Terapia Celular, mas também para utilização em Terapia Génica.

2. Expansão de Ex-vivo de Células Estaminais Mesenquimais

Utilizando uma abordagem multi-disciplinar entre a Bioengenharia de Células Estaminais e a Hematologia Experimental, pretende-se identificar condições óptimas para a expansão de células estaminais mesenquimais à escala clínica, mantendo o seu potencial de diferenciação multilinhagem e as suas características imunossupressoras, para suplementação em procedimentos de transplantação de células estaminais hematopoiéticas. Este projecto resulta de um protocolo de cooperação estabelecido entre o IBB-IST, o Instituto Português de Oncologia de Lisboa Francisco Gentil e o Centro de Histocompatibilidade do Sul (CHS). Suporte tridimensionais estão a ser testadas nos laboratórios do IST para suportar a adesão e proliferação das MSC em sistemas de cultura e constituirão a base para o desenho de um biorreactor para a expansão à escala clínica das MSC.

Luz sobre as Moléculas

Mário Berberan e Santos

Centro de Química-Física Molecular, Departamento de Engenharia Química e Biológica, Instituto Superior Técnico, Av. Rovisco Pais 1, 1049-001 Lisboa.

Resumo

Nesta apresentação trata-se da interacção radiação-matéria, e em especial da absorção e emissão de luz por átomos e moléculas. A palestra propriamente dita é acompanhada por uma projecção de imagens e por várias demonstrações. O texto que se segue enquadra o tema da apresentação e descreve brevemente alguns dos tópicos que irão ser referidos.

O que é a luz?

Antes de abordarmos os fenómenos que envolvem a luz e as moléculas, é conveniente falarmos um pouco sobre a luz. Que podemos concluir sobre ela sem efectuar experiências, mas apenas por observação do mundo natural, como sucedeu ao ser humano durante milénios?



Imaginemo-nos a recuar no tempo, e

com os conhecimentos e os olhos ingénuos de alguém, curioso e inteligente, que tenha vivido há três, quatro, ou cinco mil anos. A fotografia acima, de um Sol oculto por nuvens mas denunciado pelos chamados raios crepusculares, é um aspecto do céu que todos conhecemos, e que leva a concluir imediatamente que a luz se propaga em linha recta (num meio homogéneo, acrescentaríamos hoje). Já encontramos os raios de luz em representações pré-históricas do Sol, no antigo Egipto, etc. Note-se no entanto que se vemos os raios de luz é precisamente porque parte desta se desvia das linhas rectas da imagem para chegar aos nossos olhos – e quer no processo de desvio que ocorre na atmosfera, quer no processo de visão, há moléculas envolvidas!

Pelo facto de a luz se deslocar em linha recta, pensou-se durante muitos séculos que ela era constituída por partículas minúsculas (e muito velozes!) emitidas pela fonte (o Sol, uma vela, etc). Mas estas partículas tinham de ser imateriais, isto é, constituídas por energia pura, pois não se podiam recolher intactas como sucede com a matéria (quem consegue guardar um raio de sol?) e não pareciam poder entrecocar-se. Matéria e luz, entidades

claramente distintas, corresponderiam assim a duas espécies muito diferentes de partículas, umas palpáveis e permanentes, outras intangíveis e efémeras. Segundo Newton (inícios do séc. XVIII), as partículas de luz teriam forma e dimensão, correspondendo um certo tamanho a cada cor (as maiores seriam as responsáveis pela cor vermelha).

Pouco antes contudo (finais do século XVII) Huygens, entre outros, apresentara uma concepção diferente e mais subtil para a luz. Por analogia com a propagação do som, a luz seria de facto um fenómeno ondulatório, e não corpuscular. Havia propagação de energia sim, mas através de um meio contínuo de suporte (o chamado éter) que não se deslocava, apenas oscilava. Matematicamente muito mais complexa, esta teoria permitia igualmente dar conta da propagação da luz em linha recta e, depois de refinada por Young e Fresnel, já no início do século XIX, justificava também de forma satisfatória as cores, a propagação da luz em meios materiais (gases, líquidos e sólidos), a reflexão, a refacção, a polarização, etc. Os fenómenos de interferência, como por exemplo o irisado de uma bola de sabão, ficavam também cabalmente explicados. A teoria ondulatória triunfava sobre a corpuscular.



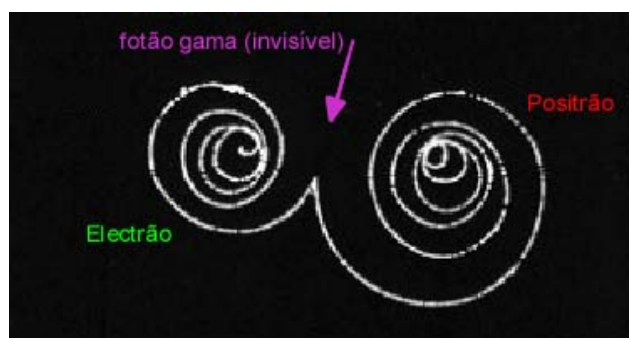
Mas de que oscilações se tratava? Qual a entidade que armazenava temporariamente a energia, no seu trajecto entre emissor e receptor? A teoria do campo electromagnético, desenvolvida por Maxwell em meados desse mesmo século (1865), veio responder à questão: a energia luminosa era simultaneamente eléctrica e magnética, e residia no espaço sem necessidade de qualquer suporte material (é isto um campo). A luz constituía um caso particular de radiação electromagnética, aquela que conseguimos ver (radiação visível). A teoria de Maxwell do campo electromagnético é ainda hoje muito utilizada, e permite descrever satisfatoriamente o comportamento da luz (e da radiação em geral) num grande número de fenómenos. Não é contudo a última palavra. Com efeito, a teoria quântica veio modificar profundamente a nossa concepção de radiação e de matéria.

Para explicar o efeito fotoeléctrico, Einstein foi levado a efectuar uma reviravolta conceptual, propondo de novo uma natureza corpuscular para a luz em certas circunstâncias (1905). A energia da radiação apenas poderia tomar certos valores, sofrendo pois variações finitas quando absorvida ou emitida. Numa perspectiva simplificada, tudo se passaria como se a radiação fosse afinal constituída por grãos de energia, os chamados fotões (nome devido ao químico-físico Lewis), dotados até de um momento linear. Foi este o trabalho que valeu a Einstein o Prémio Nobel (1921).

Mas a faceta ondulatória, amplamente demonstrada experimentalmente, não podia ser descrita por aquele tratamento. Por essa razão Bohr enunciou o princípio de complementaridade, ou de dualidade onda-corpúsculo (1927), segundo o qual a radiação se

comporta como uma onda em determinados fenómenos, mas como um conjunto de partículas (os fótons) noutras, sem ser em rigor nem uma coisa nem outra. O princípio aplica-se também à própria matéria, cujas partículas podem contudo estar imóveis, ou quase, ao contrário dos espantosos fótons, que enquanto duram estão obrigados a deslocarem-se sempre a uma velocidade fixa e única, c , tendo por essa razão massa nula (mas momento linear!).

A radiação é de facto uma entidade mais complexa do que os modelos ondulatório e corpuscular admitem, e é hoje descrita pela electrodinâmica quântica, teoria que unifica os



dois aspectos, e dá ainda conta de fenómenos assombrosos como a materialização da energia, descoberta em 1932 (produção de um par partícula-antipartícula a partir de um fóton de alta energia, ver figura – as espirais observadas na experiência são devidas à

presença de um campo magnético que encurva as trajectórias, para um lado ou para outro segundo o sinal da carga da partícula) e a aniquilação da matéria (processo inverso da materialização, mas em que são gerados dois fótons).

Contudo, mesmo esta teoria não cobre todos os fenómenos conhecidos que envolvem radiação. Só para alguns existem descrições teóricas satisfatórias. Conhecer plenamente a radiação é conhecer plenamente a matéria, e a Física é uma ciência cuja construção prossegue. Foi no entanto já percorrido um longo e extraordinário caminho, tendo-se chegado a perspectivas teóricas inimagináveis há apenas um século, e cuja fecundidade levou a desenvolvimentos experimentais como o laser, uma das mais significativas invenções dos últimos 50 anos.

Caracterização da luz

Para os nossos fins, a descrição da luz como uma onda electromagnética clássica, ou como um conjunto de fótons, consoante o fenómeno, é suficiente. Um feixe contínuo de luz monocromática fica assim completamente caracterizado se especificarmos três aspectos: intensidade (potência por unidade de área), comprimento de onda, e polarização. Ilustraremos estes aspectos com demonstrações.

Interação luz-matéria: Difusão elástica

O processo de interacção mais simples entre luz e moléculas é a difusão de Rayleigh. Neste processo, um feixe de luz que atravessa um meio molecular (gás, líquido ou sólido) é

espalhado (difundido) em todas as direcções sem que a intensidade total diminua, e sem que o seu comprimento de onda se modifique (difusão elástica). Veremos vários exemplos deste processo, e aproveitaremos para discutir a estrutura da atmosfera terrestre.

Interação luz-matéria: Absorção e emissão de luz

Os três principais tipos de transições radiativas (isto é, transições entre estados atômicos ou moleculares que envolvem radiação) são a absorção, a emissão espontânea, e a emissão estimulada. A absorção permite explicar em grande parte as cores dos objectos (embora existam outras causas). A emissão estimulada, central no funcionamento dos lasers, é de resto pouco importante nos fenómenos de emissão de radiação visível, que se baseiam na emissão espontânea. Distinguem-se dois tipos de emissão essencialmente diferentes: incandescência (radiação térmica) e luminescência. Para além de uma descrição pormenorizada da chamada radiação do corpo negro, serão apresentados vários exemplos e demonstrações relacionados com a incandescência, e discutida a sua relevância para a compreensão de um grande número de fenómenos e problemas contemporâneos, desde a iluminação ao efeito de estufa.

Entraremos em seguida nos fenómenos de emissão de luz, assunto central da apresentação, e de que fica aqui apenas um apontamento.

Emissão atómica

Veremos e falaremos das cores das chamas, dos tubos de descarga, das auroras, e da iluminação de fluorescência.

Emissão molecular

Os dois tipos principais de emissão molecular, fluorescência e fosforescência, serão definidos, e demonstrada a sua diferença. Após uma breve perspectiva histórica, serão referidas e ilustradas com demonstrações várias aplicações da fluorescência, incluindo a detecção de notas falsas e os branqueadores ópticos.

Bioluminescência e Quimioluminescência

Serão enumerados e descritos os tipos de luminescência, consoante o modo de produção. A bioluminescência e a quimioluminescência, pela sua grande importância e aplicações recentes, serão discutidas em pormenor e ilustradas com várias demonstrações.

A Química é brilhante!



Tecnologia Supercrítica: a Câmara dos Segredos

Miguel Ângelo Rodrigues

Centro de Química Estrutural, Departamento de Engenharia Química e Biológica, Instituto Superior Técnico, Av. Rovisco Pais 1, 1049-001 Lisboa

Diariamente interagimos com matéria que se nos apresenta em três estados: sólido, líquido e gasoso. De facto, até nós somos uma mistura de matéria nestes três estados fundamentais; somos em parte sólidos, em parte líquidos e em parte gasosos!

Mas há outros estados da matéria com os quais não podemos interagir sem recorrer à tecnologia, como por exemplo o estado de fluido supercrítico.

O que é um fluido supercrítico?

Todas as substâncias podem transformar-se num fluido supercrítico a partir de uma determinada temperatura e de uma determinada pressão. No estado supercrítico, a pressão é sempre superior à pressão atmosférica e, por esta razão, necessitamos de câmaras para o poder estudar.

Na Tabela 1 estão descritas as condições de pressão e temperatura a partir das quais algumas substâncias passam para o estado de fluido supercrítico - temperaturas e pressões acima dos respetivos valores críticos.

Tabela 1 – Constantes críticas de várias substâncias.

Substância	Temperatura crítica K	Pressão crítica MPa
Hélio	5,19	0,227
Azoto	126,19	3,398
Oxigénio	154,59	5,043
Dióxido de Carbono	304,25	7,380
Água	647,10	22,064
Ouro	7250	510

O diagrama da Figura 1 mostra o equilíbrio de fases do dióxido de carbono (CO_2). A cada temperatura corresponde uma determinada pressão e um determinado estado. Por exemplo, o estado supercrítico inicia-se quando termina a linha de líquido-vapor, isto é, no ponto crítico. A partir deste ponto deixa de existir líquido e vapor em simultâneo e surge apenas uma fase - o fluido supercrítico. Isto pode ser observado através do desaparecimento do menisco que separa as duas fases. Como mostra a Figura 2, abaixo do ponto crítico existe um menisco que separa as duas fases (líquido e vapor) pois elas têm densidades diferentes. Porém, no ponto crítico, as densidades do líquido e do gás ficam iguais e, por isso, o menisco desaparece, conforme podemos observar na Figura 2(b).

Contudo, se reduzirmos a pressão (ou a temperatura) abaixo do valor crítico (7,38 MPa para o CO₂), a substância volta a apresentar-se sob a forma de líquido e de vapor, como se observa na imagem “c” da Figura 2.

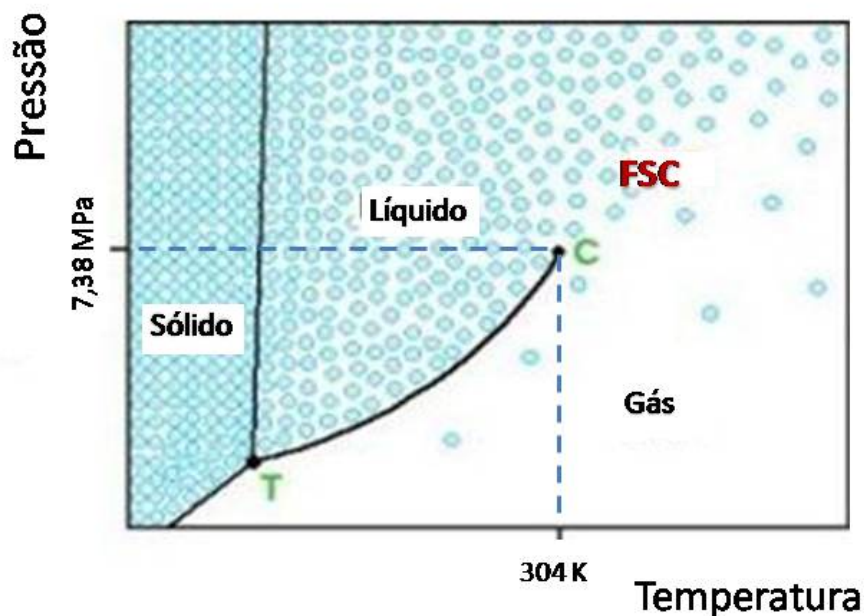


Figura 1 – Diagrama de equilíbrio de fases para o CO₂. No fim da linha líquido-gás a substância transforma-se num fluido supercrítico. Para o CO₂ isto acontece a 304 K e 7,38 MPa.

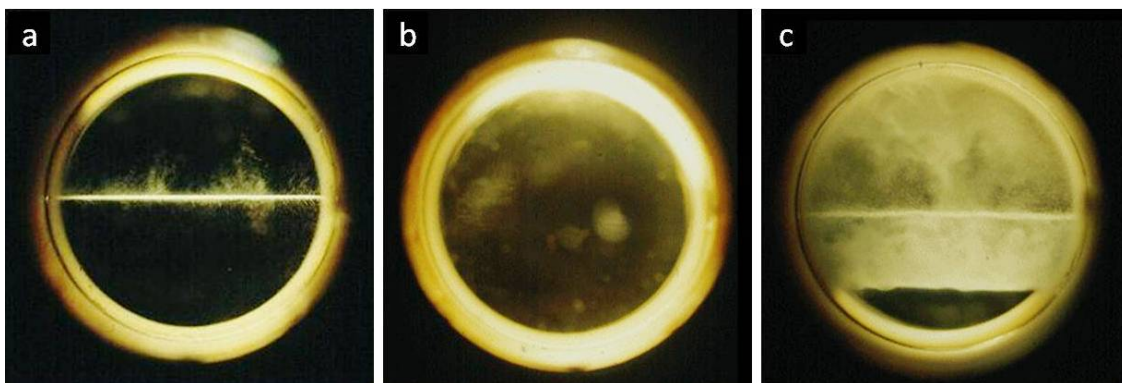


Figura 2 – Na imagem (a) observa-se CO₂ abaixo do ponto crítico: as fases de líquido e de vapor estão separadas por um menisco. Em (b), o menisco desapareceu, sinal que se já foi ultrapassado o ponto crítico pois existe apenas uma fase (supercrítica). Em (c), observa-se que, ao diminuirmos a pressão (ou a temperatura) para valores inferiores às do ponto crítico voltamos a obter um equilíbrio líquido-vapor e forma-se um menisco que separa as duas fases com densidades diferentes.

Propriedades e aplicações dos fluidos supercríticos

Os fluidos supercríticos possuem propriedades, algumas que são características dos gases (como a viscosidade) e outras que são características dos líquidos (como a densidade). São assim, “líquidos” com propriedades de gases ou “gases” com propriedades de líquidos. É

esta ambivalência dos fluidos supercríticos que lhes confere características únicas que são aproveitadas em aplicações de interesse tecnológico. Por exemplo, por serem densos, podem dissolver substâncias tal como os líquidos. De facto, o dióxido de carbono supercrítico é o processo usado actualmente para extrair a cafeína dos grãos de café. Assim, ao bebermos um “descafeinado” estamos a tirar partido de uma aplicação da tecnologia supercrítica! Contudo, ao contrário dos líquidos, o poder solvente dos fluidos supercríticos pode ser controlado através da pressão. Ou seja, se reduzirmos a pressão, o fluido supercrítico transforma-se num gás e liberta imediatamente quaisquer substâncias que tenha dissolvidas. Isto é muito prático, pois permite recuperar a cafeína (ou quaisquer outras substâncias) sem quaisquer resíduos de solvente, contrariamente ao que acontecia anteriormente quando se usavam solventes orgânicos em vez de um fluido supercrítico.

Os fluidos supercríticos também têm propriedades de gases pois fluem e difundem-se com facilidade. Podem, por exemplo, misturar-se rapidamente com outras soluções e provocar a precipitação instantânea dos solutos que estejam dissolvidos. Actuam, neste caso, como antisolventes. Contudo, este tipo de fenómenos envolve a mistura de várias substâncias e são, por isso, muito mais complicados do que o caso representado no diagrama da Figura 1, que é típico da maioria das substâncias puras. O estudo desses fenómenos constitui os “segredos” que tentamos observar em câmaras como a da Figura 2, de forma a explorar as suas potencialidades tecnológicas.

Por exemplo, uma destas potencialidades consiste em usar os fluidos supercríticos para fazer precipitar muito rapidamente substâncias dissolvidas, de tal forma que provoca a formação de partículas muito pequenas que têm várias e importantes aplicações na indústria farmacêutica.

A Figura 3 mostra imagens de microscopia electrónica de varrimento (MEV) de microfibras produzidas por fluidos supercríticos em comparação com um cabelo humano.

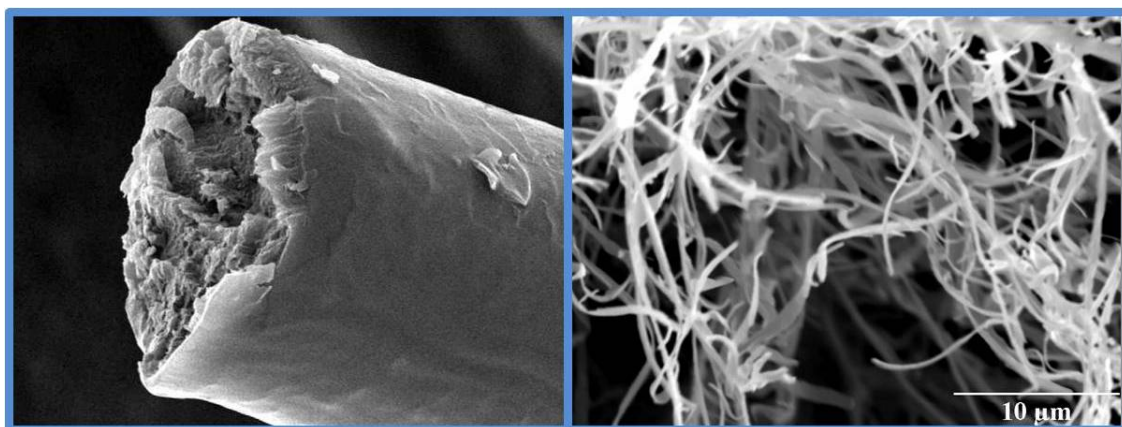


Figura 3 – Imagens de microscopia electrónica de varrimento. À esquerda: fio de cabelo cortado. À direita: fibras de um produto farmacêutico produzidas com CO₂ supercrítico.

Ao transformar substâncias em partículas muito pequenas, conseguimos melhorar a sua dissolução e facilitar a sua absorção pelo organismo, mesmo que sejam fármacos muito difíceis de dissolver.

A Figura 4 mostra pequeníssimas esferas de uma vacina produzidas com fluidos supercríticos em comparação com o tamanho das bactérias que causam a doença. Estas esferas, por serem tão pequenas e serem feitas com proteínas da própria bactéria, funcionam como “bactérias falsas”. Quem respirar estas bactérias falsas fica imune às verdadeiras. Assim, ao contrário das vacinas comuns, para a administração desta basta cheirar.

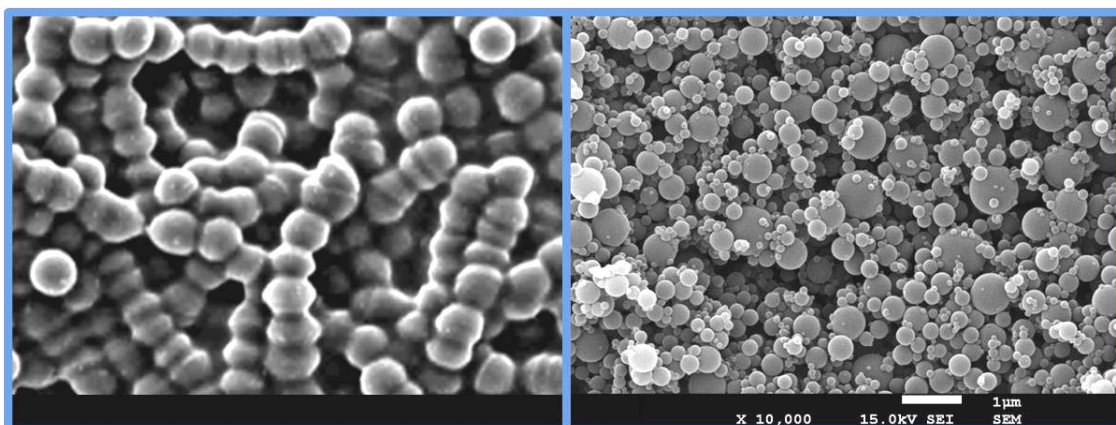


Figura 4 - Imagens de microscopia electrónica de varrimento. À esquerda: bactérias Streptococcus. À direita: esferas de proteínas de Streptococcus produzidas com CO₂ supercrítico.

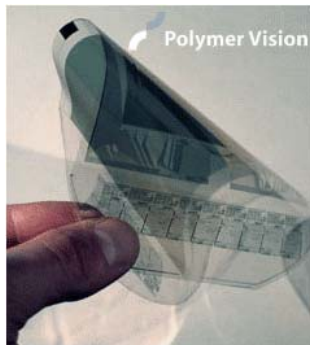
Um estado com futuro

Os fluidos supercríticos são um estado da matéria cujas particularidades têm sido exploradas para aplicação em vários de processos. Não admira por isso que muitos investigadores em todo o mundo se dediquem ao desenvolvimento de novas tecnologias baseadas nos fluidos supercríticos com aplicação em vários campos: ciência dos matérias e biológicas, indústrias alimentar e farmacêutica, etc. Os exemplos aqui apresentados são ilustrativos da importância actual da tecnologia supercrítica, assim como da expectativa que existe para novas aplicações que poderemos desfrutar num futuro próximo.

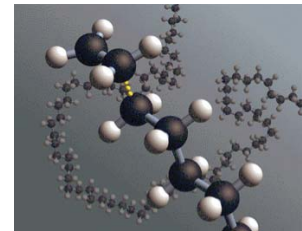
A Redescoberta dos Polímeros. A Era da Flextrónica

Jorge Morgado

Instituto de Telecomunicações, Departamento de Engenharia Química e Biológica, Instituto Superior Técnico, Av. Rovisco Pais 1, 1049-001 Lisboa.



O termo “polímero” (poli+mero) designa moléculas de massa molecular muito elevada, constituídas por unidades que se repetem ao longo da cadeia (de forma regular ou aleatória - os meros). Esta designação engloba, assim, os polímeros biológicos como as proteínas e os ácidos nucleicos. Os materiais poliméricos



sintéticos são habitualmente designados por “plásticos”, que podemos encontrar em quase todos os domínios da nossa actividade, como por exemplo, em acessórios vários do dia-a-dia (cite-se o caso do polietileno muito usado no fabrico de sacos de plástico) e nos têxteis (nylons, ou poliamidas, e poliésteres).



A borracha sintética, é um exemplo de um polímero sintetizado para substituir a borracha natural (caoutchouc). Contudo, há muitos polímeros sintéticos que não se encontram na natureza. O petróleo é a principal matéria-prima e os químicos têm desenvolvido procedimentos (catalisadores e esquemas de síntese) para obter os mais variados tipos de polímeros e implementar modificações que alteram, de forma intencional, as suas propriedades. Estes não são, no entanto, biodegradáveis, pelo que se começa a divulgar a utilização de polímeros biodegradáveis para algumas aplicações.

Os polímeros são habitualmente usados pelas suas propriedades mecânicas (flexibilidade ou rigidez, elasticidade, transparência óptica, ..) e baixa densidade. A capacidade de controlar as suas propriedades por modificação da sua estrutura molecular ou de aditivos é uma das grandes contribuições da Química para esta área.

No entanto, além destas propriedades, os polímeros podem exibir propriedades típicas de outros materiais, como sejam a condução eléctrica e a emissão de luz. E é sobre estas que pretendemos falar!

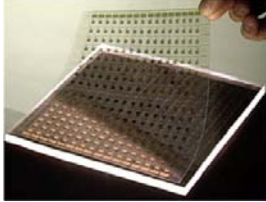


de luz. E é sobre estas que pretendemos falar!

A descoberta inicial (que valeu o Prémio Nobel da



Química de 2000 a Alan McDiarmid, Hideki Shirakawa e Alan Heeger) de que o poliacetileno pode ser **dopado** (isto é, oxidado ou reduzido) e exibir condutividade eléctrica próxima da do cobre à temperatura ambiente, abriu uma nova área de aplicação. Posteriormente, foi também descoberto o (único) polímero que se torna supercondutor a muito baixa



temperatura. O poliacetileno ($(CHCH)_n$, que difere do polietileno por ter menos um átomo de hidrogénio ligado a cada carbono da cadeia) é o protótipo dos polímeros conjugados, e também o mais simples. No estado puro, o seu comportamento eléctrico é típico de um

semicondutor e pode, potencialmente, ser usado no fabrico de díodos e transístores como acontece com o silício (o material inorgânico mais usado na electrónica actual). Por dopagem, exibe propriedades eléctricas idênticas às dos metais. Na sequência desta descoberta, e dando expressão à criatividade dos Químicos, outros polímeros conjugados foram sendo preparados e estudados e sugeriram, nos inícios dos anos 1990, os primeiros dispositivos electrónicos (díodos e transístores) com base nestes polímeros.

Também no início dos anos de 1990's foi feita uma outra descoberta: alguns destes polímeros conjugados emitem luz quando se faz passar uma corrente eléctrica através deles: fenómeno designado por **electroluminescência**. É este processo que está na base dos díodos emissores de luz (LEDs) e dos lasers de díodos.



Surgiram então os primeiros LEDs de polímero e o primeiro ecrã de um televisor a "preto e verde" (ao lado) foi demonstrado em meados de 1990 pela CDT, uma *spinoff* da Universidade de Cambridge, no



Reino Unido. Fotodetectores, transístores emissores de luz e células fotovoltaicas têm vindo a ser fabricados com materiais poliméricos. Ultimamente, a área das células fotovoltaicas de polímero tem sido das mais activas.



A facilidade dos químicos manipularem a estrutura dos polímeros, permite controlar a cor da luz emitida (desde o UV ao infravermelho), a eficiência desta emissão e a solubilidade dos polímeros. O facto de os polímeros serem solúveis significa que podemos fabricar dispositivos electrónicos e optoelectrónicos flexíveis a partir de soluções, dando assim início à **flextrónica** ou electrónica flexível. Impressora de jacto de tinta e



impressão idêntica à que se usa para a impressão em papel (*roll-to-roll*), são das técnicas que mais se têm destacado. Considerando a flexibilidade dos filmes poliméricos, podemos conseguir a impressão de grandes áreas (como se faz com a impressão de jornais, por exemplo). Esta flexibilidade permite assim antecipar que, em breve, poderemos vir a ter televisores, *displays* e jornais electrónicos flexíveis.

Desde meados dos anos de 1990 que várias empresas, novas e outras já conhecidas do mercado (nas áreas dos produtos químicos e da electrónica), têm vindo a explorar esta tecnologia, seja para *displays* seja para iluminação.



Entre produtos comerciais disponíveis, estão os ecrãs de telemóveis e o jornal electrónico. Embora não exista ainda no mercado nenhum televisor com ecrã de polímero, existem já televisores com ecrãs orgânicos (da SONY), que usam moléculas



de baixo peso molecular depositadas por sublimação (OLED), que impressionam pela sua pequena espessura, pelo brilho e contraste de cor e pelo grande ângulo de visão (o que contrasta com os ecrãs de cristal líquido típicos dos monitores de computador).



Os polímeros estão assim a alargar o seu campo de aplicação a áreas em que tipicamente apenas os metais e os semicondutores inorgânicos eram usados.



Que limitações falta ainda ultrapassar, que outras possíveis aplicações e qual o contributo da Química para o desenvolvimento desta tecnologia, serão perguntas a que tentaremos responder.

Estereoquímica: a Estrutura Tridimensional Molecular

Pedro Paulo Santos

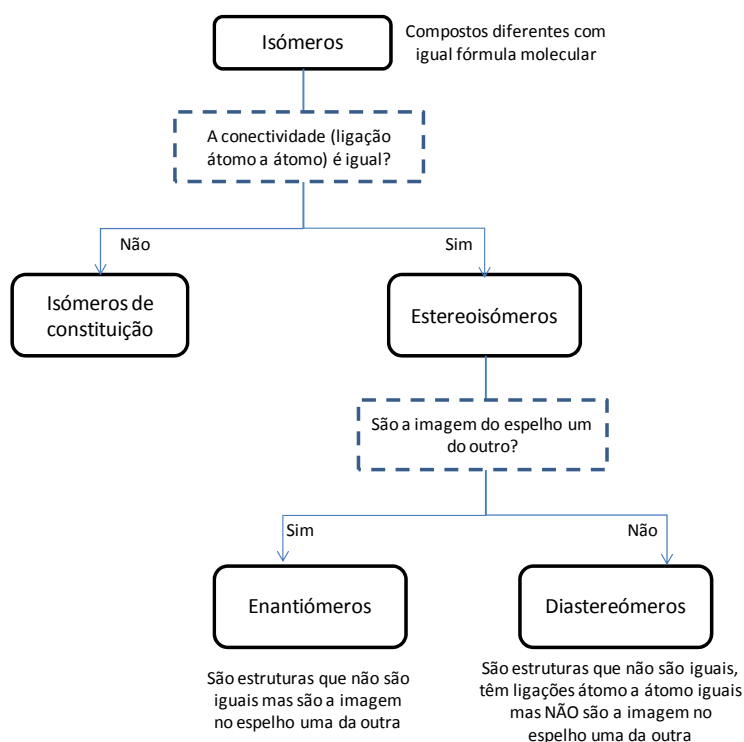
Centro de Química Estrutural, Departamento de Engenharia Química e Biológica, Instituto Superior Técnico, Av. Rovisco Pais 1, 1049-001 Lisboa

O reconhecimento da estrutura tridimensional molecular é essencial para o entendimento da reactividade química e também das propriedades químicas e físicas das entidades químicas. A ESTEREOQUÍMICA (stereo significa sólido em grego) estuda a estrutura tridimensional molecular de um modo sistemático. Durante esta breve apresentação serão abordados alguns conceitos básicos relacionados com o tema.

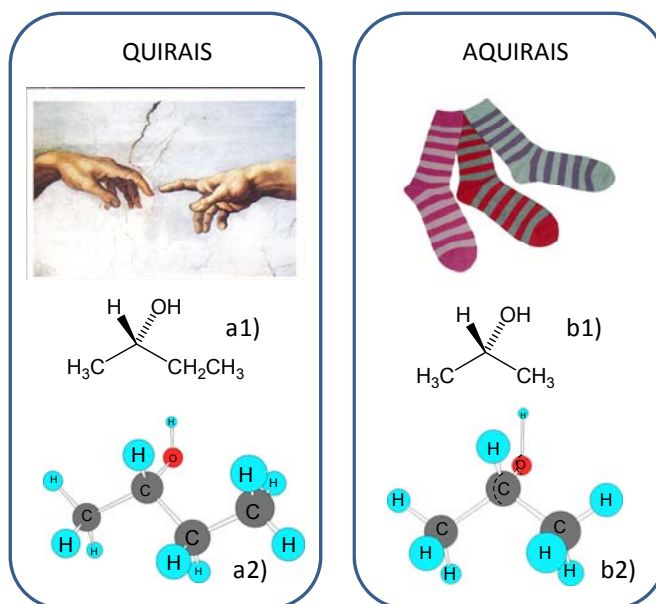
Para representação de estruturas tridimensionais em suporte bidimensionais (papel, quadro) é necessária a utilização de convenções para a escrita das fórmulas. Para o entendimento da estrutura tridimensional exige-se aos químicos um esforço de imaginação que nem sempre se afigura fácil.

Por vezes, compostos diferentes (ligações entre átomos diversa e/ou estrutura tridimensional diferente) possuem igual fórmula molecular (igual composição atómica, em espécie e em número). Estes compostos dizem-se isómeros (a isomeria é uma relação entre compostos).

De um modo resumido, o seguinte esquema classifica as diversas relações de isomeria possíveis:

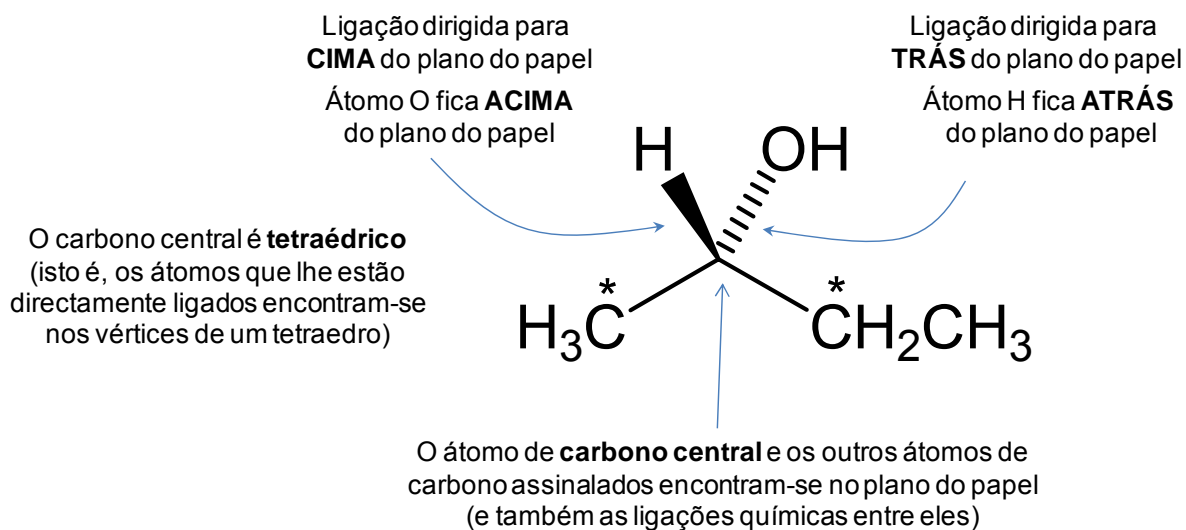


A **QUIRALIDADE** (ou não) de uma estrutura é uma característica importante de uma entidade e determina se uma molécula pode ou não ter um enantiómero. Estruturas **QUIRAIS** NÃO são sobreponíveis na sua imagem no espelho (são diferentes da sua imagem no espelho). Pelo contrário, se uma estrutura é sobreponível na sua imagem no espelho diz-se que é **AQUIRAL** (a estrutura é idêntica à sua imagem no espelho).

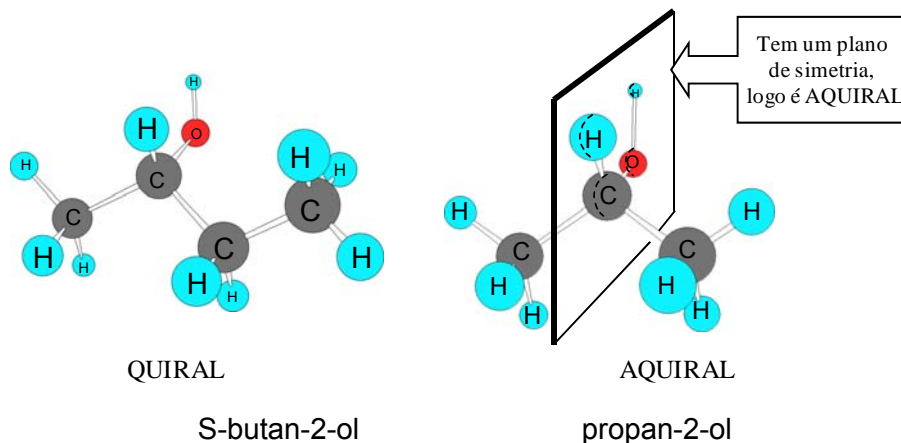


- a) S-butan-2-ol (a1 em fórmula de perspectiva e a2 em estrutura 3D)
 b) propan-2-ol (b1 em fórmula de perspectiva e b2 em estrutura 3D)

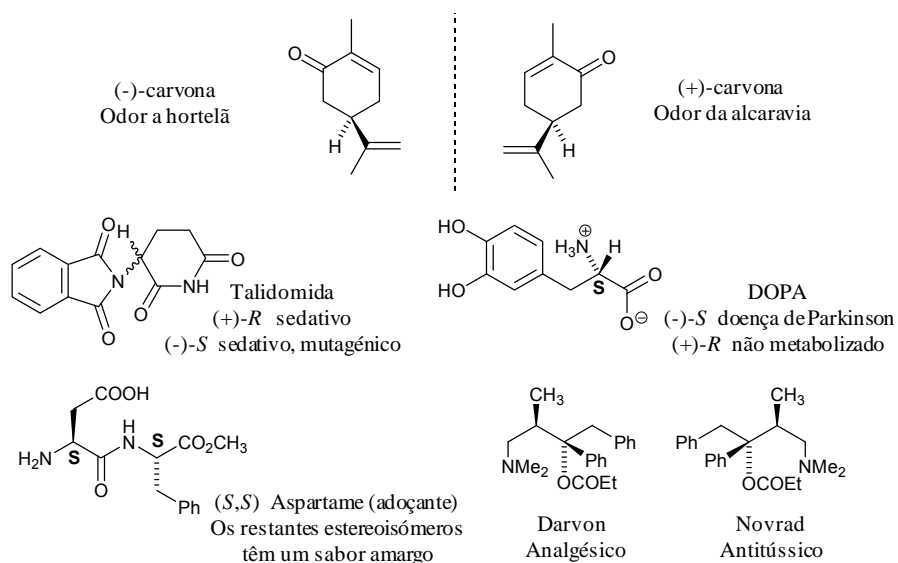
O seguinte esquema mostra as convenções utilizadas nas fórmulas:



Uma estrutura contendo um plano de simetria é obrigatoriamente aquiral e não pode ter enantiómeros. Durante a palestra serão utilizados modelos moleculares e objectos tridimensionais comuns para exemplificação dos conceitos a apreender.



Isómeros de constituição e diastereómeros possuem normalmente propriedades físicas e químicas diferentes. No entanto, enantiómeros têm habitualmente iguais propriedades físicas e químicas, excepto quando colocadas em ambientes assimétricos (quirais). Por este facto, a actividade biológica de dois enantiómeros é habitualmente diferente e bastante importante em diversas áreas, com realce para a produção de novos medicamentos. Alguns exemplos de estereoisómeros com actividade biológica diferente:



Para saber um pouco mais sobre o tema:

Wikipédia, <http://en.wikipedia.org/wiki/Stereochemistry>, ac. Fev. 2010

Organic Chemistry On-line <http://www.chem.uic.edu/web1/OCOL-II/WIN/STEREO.HTM>, , ac. Fev. 2010

Nota final: esta apresentação é adaptada de uma aula ministrada na disciplina de Química Orgânica I, do primeiro ano dos Mestrados Integrados de Engenharia Química e Engenharia Biológica.

Vacinas: da Varíola à Gripe A

D. M. F. Prazeres

Instituto de Biotecnologia e Bioengenharia, Departamento de Engenharia Química e Biológica, Instituto Superior Técnico, Av. Rovisco Pais 1, 1049-001 Lisboa.

A utilização de vacinas constitui um dos maiores sucessos da Medicina moderna. Numerosas vacinas surgiram na esteira do trabalho pioneiro de Edward Jenner que, em 1790, desenvolveu a imunização contra a varíola (Figura 1). A partir de meados do século XIX, os esforços liderados por cientistas de renome como Louis Pasteur, Robert Koch ou Jonas Salk, permitiram reduzir a mortalidade de várias doenças infecciosas, contribuindo de forma efectiva para um aumento na esperança de vida média. Nenhum outro procedimento médico levou à erradicação de uma doença -o último caso de varíola foi detectado em 1977- ou é capaz de competir com a vacinação em termos de custo/benefício – uma análise de risco atribui um custo médio por ano de vida salva de $\approx 0\text{€}$ ao conjunto de vacinas pediátricas mais comuns. Actualmente, cerca de 26 doenças infecciosas podem ser prevenidas com recurso à vacinação. Embora a imunização salve cerca de 3 milhões de crianças anualmente, o aparecimento de doenças infecciosas novas (e.g. SIDA, gripe aviária) e re-emergentes (e.g. tuberculose) constitui uma ameaça à saúde pública, impelindo a investigação básica e aplicada em direcção a novas estratégias de vacinação. Nos últimos 200 anos, vários marcos históricos importantes podem ser identificados, do atrevimento inicial de Jenner ao propor a vacina contra a varíola, até ao mais recente caso (polémico) da produção massiva de vacinas à escala mundial para debelar os impactos da pandemia de gripe A-H1N1 de 2009/2010. Revisitar alguns desses marcos constitui uma boa oportunidade para reflectir no real valor de uma tecnologia que para muitos de nós é um dado adquirido.

Zeólitos – Uma Viagem ao Espaço Interior

F. Lemos, Maria Amélia Lemos

Instituto de Biotecnologia e Bioengenharia, Departamento de Engenharia Química e Biológica, Instituto Superior Técnico, Av. Rovisco Pais 1, 1049-001 Lisboa.

Introdução

Os zeólitos são materiais cristalinos com uma estrutura muito particular e que lhes confere uma grande variedade de propriedades com aplicações no nosso dia a dia, muitas das quais sem que nos apercebamos.

Quimicamente são silico-aluminatos, isto é, são constituídos por óxidos de silício e alumínio, elementos que estão entre os mais abundantes no nosso planeta, pelo que são bastante frequentes.

As peculiaridades dos zeólitos advêm essencialmente de dois motivos.

Por um lado cada átomo de silício, o elemento central na formação destes sólidos, encontra-se ligado a quatro átomos de oxigénio, partilhando cada um deles com outro átomo de silício. As possibilidades de organização que se podem obter a partir deste elemento central são muitas e variadas e dão origem a estruturas sólidas com uma elevada porosidade, isto é, com muito espaço “vazio” no seu interior. Este “espaço interior” é uma das características mais importantes que os zeólitos possuem, até porque este espaço que se encontra *dentro* do próprio sólido, é acessível a partir do exterior através de aberturas de dimensões reduzidas mas bem determinadas.

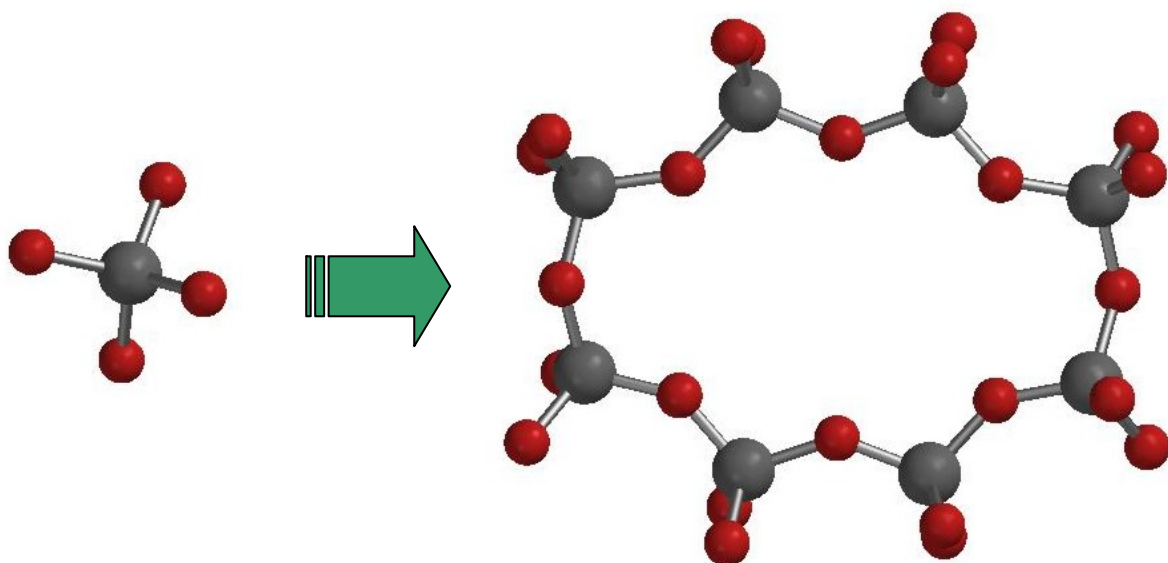
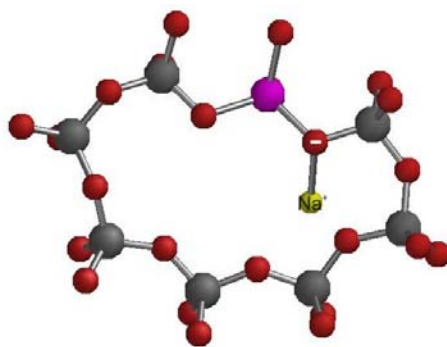


Figura 1 – Construção de um anel de 8 átomos T.

O segundo motivo é que o alumínio aparece nas estruturas como um forasteiro algo diferente do silício. Enquanto que o silício é tetra-valente – isto é liga-se a quatro átomos de oxigénio numa estrutura tetraédrica, o alumínio é só tri-valente e, portanto, só se deveria ligar a três átomos de oxigénio. Ora acontece que a estrutura do zeólito é determinada pelo silício que impõe a sua estrutura tetraédrica e, portanto, quando um átomo de alumínio surge na estrutura é também forçado a assumir a mesma estrutura tetraédrica do silício. Este facto gera um desequilíbrio de cargas na estrutura e gera-se, na própria rede cristalina, uma carga negativa, carga negativa essa que tem de ser compensada por uma carga positiva (um catião). Este catião, que não tem lugar na estrutura da rede, vai ocupar uma posição no interior do cristal (o tal espaço interior), próximo do local onde foi gerada a carga negativa.



Acontece, portanto que estes catiões, são acessíveis a partir do exterior através da estrutura porosa do zeólito e podem ser permutados, trocados, por outros catiões que se encontrem no meio envolvente.

Estas duas características são as responsáveis pelas principais propriedades dos zeólitos e por uma grande parte das suas aplicações.

Assim, o facto de as estruturas zeolíticas serem muito porosas faz com que os zeólitos tenham uma elevadíssima área interna, que pode chegar às centenas de metros quadrados por grama – uma grama de zeólito pode ter uma área superficial interna maior do que um campo de futebol. Isso torna-os substâncias muito úteis em todas as aplicações que precisam de uma grande área acessível, como por exemplo a adsorção. Os zeólitos são capazes de adsorver grandes quantidades de várias espécies e podem ser utilizados para “limpar” efluentes.

A esta capacidade como adsorvente acresce o facto de a estrutura porosa ter aberturas de dimensões próximas de muitas das moléculas que têm importância quer no nosso dia a dia quer para a indústria. Isso confere aos zeólitos outra das propriedades que os torna mais conhecidos – a propriedade de peneiros moleculares: somente certas moléculas conseguem entrar dentro da estrutura porosa dos zeólitos – moléculas que sejam maiores do que as dimensões das aberturas dos poros são excluídas desse espaço interior. Este facto pode ser utilizado para a adsorção selectiva mas também, como veremos, nas utilizações em que os zeólitos são utilizados como catalisadores para seleccionar os reagentes e/ou os produtos da reacção.

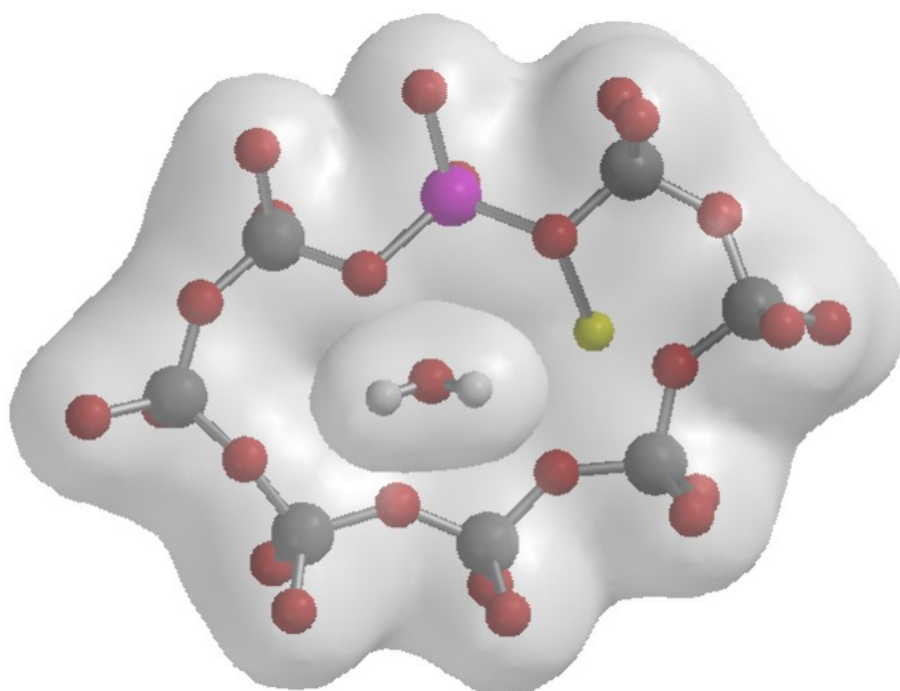
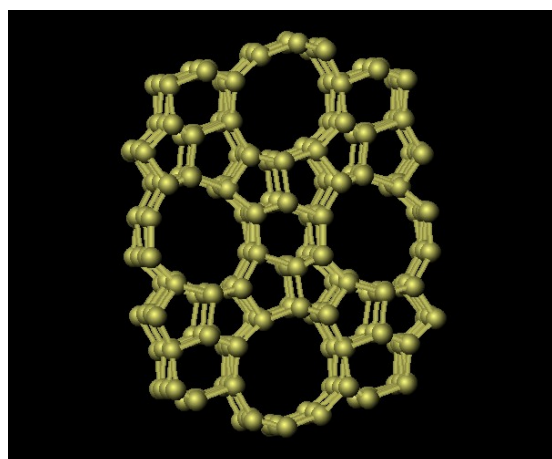


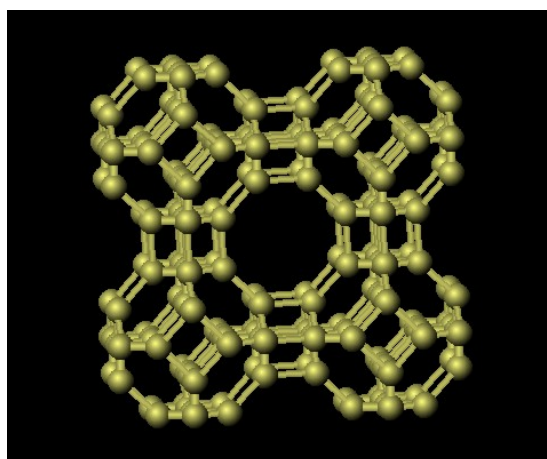
Figura 3. – Molécula de água, ao centro, no interior de um anel com 8 átomos T.

Os zeólitos são, portanto, adsorventes por excelência para remover moléculas pequenas, como a água, de outras substâncias.

Outra grande vantagem das estruturas zeolíticas é o facto de serem muito versáteis, não só porque podem ser obtidos, quer na Natureza quer por síntese, com diversas estruturas, mas também porque podem ser alterados por uma variedade de processos, entre os quais a permuta iónica. Por exemplo, pode adaptar-se a dimensão dos poros do Zeólito A, que é muito utilizado com adsorvente, substituindo os catiões que o incorporam.



Ofretite

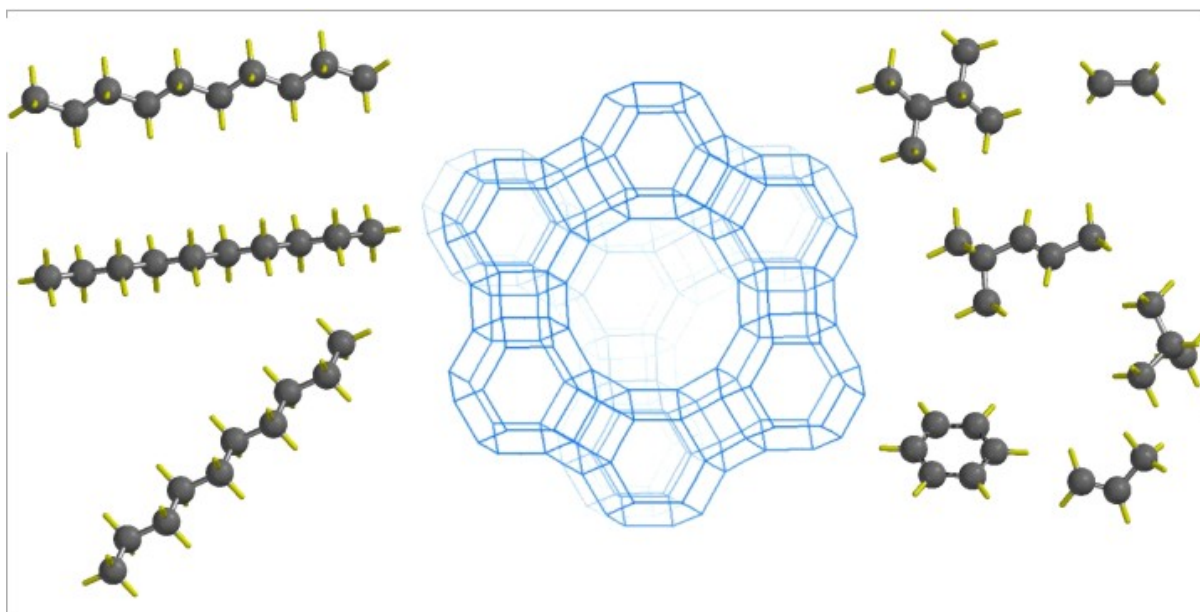


Linde Tipo A

Figura 4 - Duas estruturas diferentes de zeólitos.

Já referimos a capacidade dos zeólitos em trocar catiões e esta propriedade também é responsável por um grande número de aplicações destes materiais, mesmo no nosso dia a dia. Por exemplo, os detergentes actuais contêm quantidades substanciais de zeólitos que são utilizados para remover a dureza da água de lavagem. A dureza da água, que é provocada pela presença de iões cálcio, é retirada durante a lavagem por permuta iónica com os catiões contidos no zeólito, ficando o ião cálcio retido no zeólito e permitindo assim uma lavagem eficiente. Os zeólitos são também utilizados na limpeza após acidentes nucleares, bem como no tratamento das pessoas que a estes foram expostos, pela sua grande capacidade em reter catiões radioactivos.

Mas também as propriedades de permuta iónica são utilizadas nas aplicações de zeólitos em catálise. Na realidade os catiões dos zeólitos podem ser protões e, quando assim é, os zeólitos comportam-se como ácidos fortes e podem ser utilizados em catálise ácida. O “cracking” catalítico é o processo industrial que mais catalisador consome e é o responsável pela produção de uma grande parte da gasolina que é consumida a nível Mundial. As reacções que ocorrem neste processo, e que convertem moléculas muito pesadas do petróleo em componentes na gama das gasolinas, dependem precisamente da acidez dos zeólitos utilizados.



Para além disto os zeólitos são utilizados numa grande variedade de aplicações, desde a agricultura e construção civil até à indústria química, e têm potencialidades para serem utilizados em muito mais situações.

Olhar a Química com os Olhos dos Químicos

Ana Margarida Martins

Centro de Química Estrutural, Departamento de Engenharia Química e Biológica, Instituto Superior Técnico, Av. Rovisco Pais 1, 1049-001 Lisboa

A QUÍMICA ESTUDA TRANSFORMAÇÕES

Por isso é uma disciplina central para a compreensão de disciplinas tão variadas como a biologia, a geologia, a ciência de materiais, a medicina, a física e muitos ramos da engenharia.

Como outras ciências, os objectivos da química são

i) Prever

Efectuar experiências e acumular informação permite-nos ser capazes de fazer previsões do que pode acontecer em determinadas circunstâncias específicas.

ii) Controlar

Ter a capacidade de controlar qual vai ser o resultado de uma reacção química ou de um processo significa que podemos definir objectivos e estabelecer estratégias adequadas para os atingir

iii) Compreender e Explicar

Este é simultaneamente o princípio e o fim “da história”.

É com base na compreensão e na explicação (do que estudámos) que podemos prever e controlar o que se segue.

A lógica faz parte deste processo. Mas não é tudo!!

Frequentemente os resultados científicos surgem-nos por casualidade, em condições a que chamamos

“Serendipity”

Nesta palestra vamos falar de “serendipity” e da atitude que permitiu transformar acidentes em conhecimento, através de experiências que teriam corrido mal se não tivessem sido olhadas com “bons olhos”.

A Química e a Medicina na Rota das Novas Descobertas

Maria Amélia Santos

Centro de Química Estrutural, DEQB, IST, UTL (masantos@ist.utl.pt)

O principal objectivo desta conferência é mostrar aos estudantes o interesse da química na sua relação com a sociedade, em especial na interface com a medicina, a química medicinal, uma das fronteiras da química mais estimulantes em termos de desafio intelectual e de extrema importância económica e social.

A química está em todo lado! Desde o ar que respiramos aos alimentos (vitaminas, chá, café, açúcar) ao vestuário (nylon) e aos fármacos usados para melhoria de qualidade de vida e combate de doenças. Um fármaco é considerado uma droga medicinal. Independentemente de ser de origem natural ou artificial (sintética), um fármaco tem sempre por base uma molécula química. Alguns são de origem natural (ex: penicilina, aspirina) mas para aumentar a produção em larga escala foi necessário descobrir como se poderiam fazer. Assim, o conceito de uma droga ser boa ou má, conforme é de origem natural ou artificial, não faz sentido. Na verdade, tal como os alimentos, existem uns que são considerados bons, mas até podem ser maus, dependendo da quantidade (dosagem) ou de conterem impurezas tóxicas. Tudo o que se toma em excesso pode ser tóxico (ex: 100 comprimidos de aspirina, 1 garrafa de wisky, 9 kg de espinafres). A morfina é um composto de origem natural que, em baixa dosagem é um forte analgésico, mas em excesso mata. Identicamente, existem metais essenciais à vida, como o ferro, mas quando em excesso pode levar à morte. Outros metais não essenciais, como a platina e o gadolínio, quando ligados a determinados compostos (ligandos) podem ter um papel fundamental na terapia e diagnóstico de cancro.

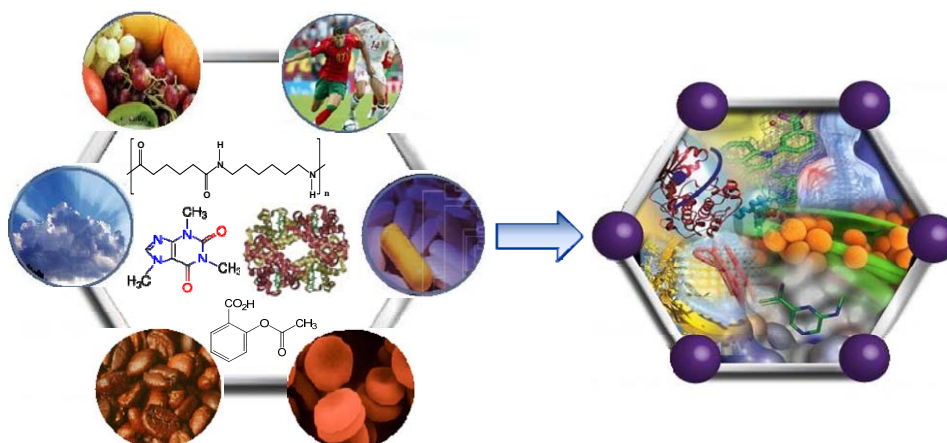


Figura 1. A química está em todo lado: ambiente, alimentos, roupa e fármacos. Multiplicidade de alvos em novas descobertas de fármacos.

A compreensão dos processos biológicos complexos e de doenças a nível molecular permite a aplicação deste conhecimento na perspectiva de design e síntese de novos agentes terapêuticos constitui presentemente um desafio a químicos de todas as áreas, para resolver problemas na interface da química, biologia molecular e farmacologia. A interface entre a química e a biologia é uma área das ciências particularmente activa e motivante, que se reveste também de uma grande importância prática e económica para a sociedade. A indústria farmacêutica, que está centrada nesta interface, é um dos sectores de actividade do mundo moderno que tem tido um maior e mais rápido crescimento. Por tal, esta indústria requer um intensivo investimento em investigação e desenvolvimento, muito do qual é desenvolvido por químicos que participam na descoberta de novas moléculas fármacos e em engenheiros químico/biológicos para o desenvolvimento de processos necessários a um fabrico em larga escala.

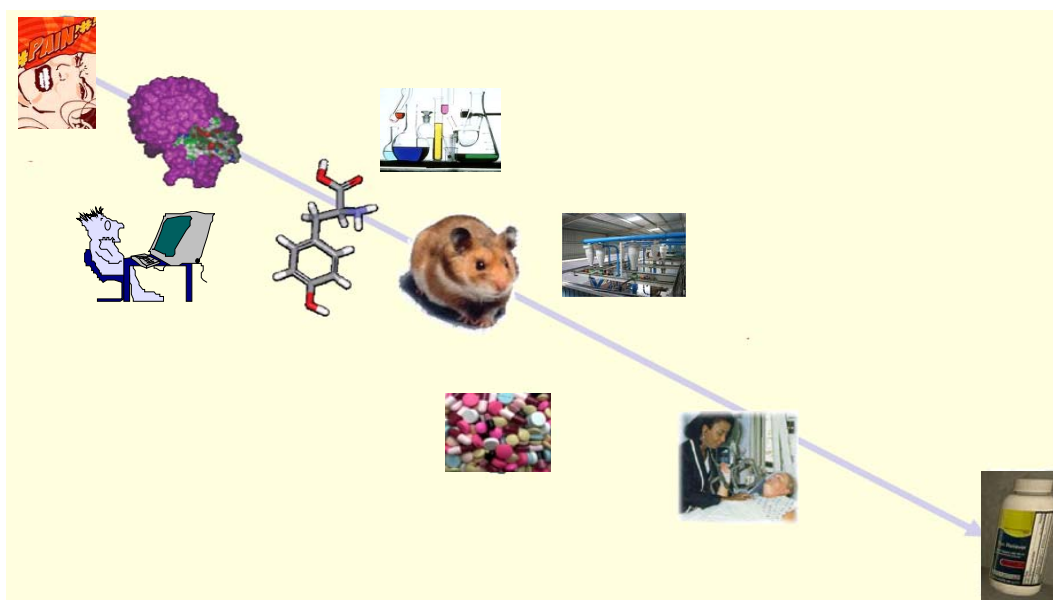


Figura 2. Fases da descoberta e desenvolvimento de novas drogas farmacêuticas: identificação da doença e da proteína envolvida; **descoberta de um fármaco que actue na proteína**, ensaios pré-clínicos com animais, produção em larga escala, formulação, ensaios clínicos em humanos, aprovação do medicamento.

Iremos mostrar os vários aspectos da química medicinal, uma ciência que se centra na descoberta e design de novos produtos químicos com potencial acção terapêutica e no seu desenvolvimento com o fim de obter fármacos úteis. Os fármacos são produtos químicos, cujas propriedades biomédicas dependem da sua estrutura e propriedades físico-químicas, e portanto podemos modificar estas de modo a influenciar o comportamento biológico e toxicológico do fármaco. De especial relevância nesta interface entre química e biomedicina são a bioinformática e a nanobiotecnologia na sua aplicação para a descoberta e

desenvolvimento de novos fármacos para a extensão da vida Humana num vasto campo desde os órgãos até células e moléculas. Serão apresentados exemplos de casos de estudo.

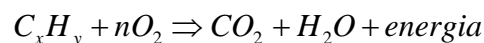
Em conclusão: Eu, tal como vocês, quando na escola secundária temos um especial interesse pelos fenómenos naturais e questionamos sobre a sua origem, ou seja temos um espírito científico, nomeadamente em ciências emergentes. Também pensamos que gostaríamos de ter desafios pioneiros que pudessem beneficiar a sociedade. Considero, que o uso da química, em associação com a bioinformática e a biologia no desenvolvimento de novas tecnologias com fins medicinais preenche esses requisitos, para além de fornecer amplos conhecimentos exigidos por empregadores na área das indústrias químicas e farmacêuticas.

Batata Frita, Douradinhos e Biodiesel

Ana Paula Soares Dias

Instituto de Ciências e Engenharia dos Materiais e Superfícies, Departamento de Engenharia Química e Biológica, Instituto Superior Técnico, Av. Rovisco Pais 1, 1049-001 Lisboa.

A sociedade industrializada em que estamos inseridos depende fortemente do transporte de pessoas e bens. Tanto os carros que as famílias usam nas suas deslocações diárias (*casa → escola → trabalho*), quanto os transportes colectivos de bens e pessoas, consomem gasolina e diesel produzidos a partir de combustíveis fósseis: o petróleo. A energia consumida pelos carros (carros, motas, autocarros, aviões, etc) é gerada na reacção de combustão:



C_xH_y – hidrocarbonetos

O dióxido de carbono embora seja capturado pelas plantas através da fotossíntese tem vindo a acumular-se na nossa atmosfera provocado o chamado efeito de estufa contribuindo assim para o aquecimento global do planeta. Em paralelo com os problemas ambientais a utilização de combustíveis fósseis condiciona a economia mundial devido a instabilidade dos preços do crude.



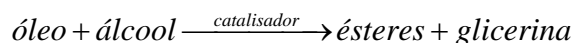
Fig.1 – Rudolf Diesel

Em 1900 Rudolf Diesel (Fig.1) apresentou na exposição mundial em Paris um motor diesel capaz de trabalhar com óleo de amendoim. Os baixos preços do petróleo no início do Sec.XX não permitiram o desenvolvimento deste motor. Por outro lado os motores diesel modernos não permitem a utilização de óleos vegetais como combustível por estes serem demasiados viscosos.

Adicionalmente a utilização de óleos vegetais em vez de combustíveis fósseis permitiria obviar o problema do acréscimo de CO₂ na atmosfera do planeta terra dado que as plantas oleaginosas consomem no processo de fotossíntese o CO₂ libertado na combustão do óleo. Existem vários processos para reduzir a viscosidade

do óleo de forma a permitir a sua utilização como combustível em motores diesel. Um desses processos é a transesterificação.

A transesterificação é um processo no qual se faz reagir um óleo com um de álcool de baixo peso molecular (metanol ou etanol) na presença duma substancia que acelera a reacção (o catalisador). Desta reacção resultam ésteres e glicerina:



A mistura de ésteres apresenta propriedades de combustão similares às do diesel de origem fóssil sendo por isso designado como biodiesel. O termo “bio” advém do facto deste diesel ser produzido a partir de materiais primas renováveis. Existem diferentes plantas oleaginosas a partir das quais se podem produzir óleos alimentares (soja, girassol, milho, etc) e não alimentares (colza, pinhão manso (*jatrofa curcas*), etc). Os óleos de qualidade alimentar são essenciais à alimentação humana e como tal não devem ser usados na produção de biodiesel.

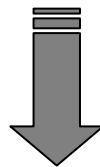
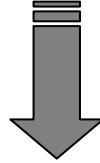
Nalgumas regiões do mundo extensas áreas de terrenos são usadas para o cultivo de plantas oleaginosas dedicadas à produção de biodiesel. No Brasil e na Índia, entre outras regiões, extensas áreas produzem *jatrofa* com elevados rendimentos em óleo e consequentemente em biodiesel.

Em Portugal não existem terrenos aráveis, nem clima adequado, disponíveis para a produção de oleaginosas não alimentares pelo que a produção de biodiesel deverá ser maioritariamente feita com base em óleos alimentares usados (após frituras). Desta forma resolvemos os problemas ambientais originados pelos combustíveis fósseis e pelos óleos alimentares usados que normalmente contaminam os cursos de água.

A glicerina produzida como subproduto no processo de transesterificação é um produto com valor acrescentado que pode ser usada na industria farmaceutica, na produção de produtos de cosmética e higiene ou ainda pode ser convertida em produtos de maior valor tal como aditivos para os combustíveis (bio e de origem fóssil).



Fig. 2– O biodiesel pode ser usado nos motores diesel, puro ou misturado com diesel fóssil.



Catalisador
+
Álcool



Fig.3 - Conversão de óleos alimentares usados (a cozinha portuguesa é pródiga em frituras) em biodiesel.

A produção de biodiesel é comum a vários países da europa (Fig. 4). A capacidade instalada em Portugal é pouco expressiva e limitada pela fiscalidade em vigor.

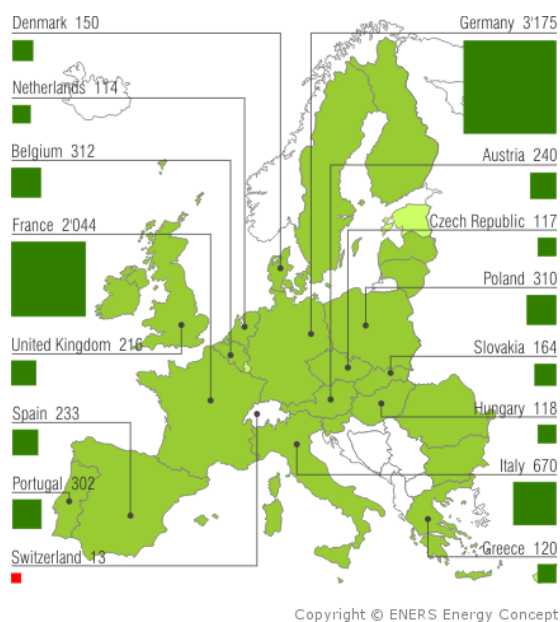


Fig.4 - Produção de biodiesel na Europa em 2008 (adaptado de: <http://www.biofuels-platform.ch/en/infos/eu-biodiesel.php>).

Experiências no Laboratório

Módulo 1 – Química e Engenharia Química

Neste módulo reuniram-se uma série de experiências e demonstrações que pretendem dar uma imagem viva da Química, como Ciência fundamental e que está por trás dos fenómenos naturais que observamos. Pretende também mostrar-se como o *Engenho Humano* coloca esta Ciência fundamental ao serviço do bem-estar da Humanidade através da Engenharia Química, que desenvolve aplicações concretas com um grande impacto na nossa vida quotidiana.

Química em Acção!

Sílvia Chaves

Centro de Química Estrutural, Departamento de Engenharia Química e Biológica, Instituto Superior Técnico, Av. Rovisco Pais 1, 1049-001 Lisboa.

Compreender a química envolve sem dúvida tomar contacto com as diversas áreas em que ela intervém. Em “Química em Acção!” tem-se desde o aspecto lúdico de experiências que ilustram reacções ácido-base, de complexação, de precipitação ou redox de forma divertida até à explicação e simulação de fenómenos que ocorrem no nosso planeta, tais como a chuva ácida que apareceu a partir da revolução industrial. Numerosos fenómenos que envolvem a emissão de luz por parte de variadas substâncias podem também ser explicados através da química e serão aqui feitas algumas propostas de ensaios em câmara escura.

Este tópico inclui as seguintes experiências:

- ✚ Reacção activada pela voz
- ✚ Um Tornado Laranja
- ✚ Espuma gigante
- ✚ Simulação da Chuva Ácida
- ✚ Experiências em Câmara Escura

Reacção Activada pela Voz

A obediência (do latim *obedine* ≡ obedecer) implica o acatamento de uma instrução ou o cumprimento de um pedido.

Assim parece que, neste caso, em que se tem uma reacção ácido-base, “a química faz a vontade” ao operador. Será?

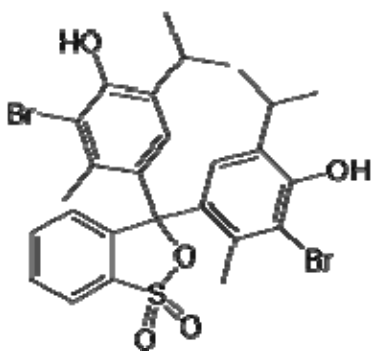
Na experiência apresentada tem-se um Erlenmeyer com uma solução azul contendo azul de bromotimol (indicador ácido-base) e hidróxido de sódio. Quando se pronunciam algumas palavras ou se canta (seja criativo!) para dentro da boca do Erlenmeyer, a solução adquire a cor verde.

Os indicadores ácido-base, ou indicadores de pH, são ácidos ou bases orgânicos fracos, de origem natural ou sintética, que têm a particularidade de apresentar cores diferentes em diversos estados de protonação, significando isto que mudam de cor em função do pH.

O uso de indicadores ácido-base é uma prática já antiga que foi introduzida no séc. XVII por Robert Boyle. Este preparou um licor de violeta e observou que o extracto desta flor tornava-se vermelho com a adição de vinagre (ácido) e verde noutra tipo de meios (básicos). Apesar de nessa época o conceito de ácidos e bases ainda não estar formalizado, Boyle afirmava que “ácido é qualquer substância que torna vermelhos os extractos de plantas”. A partir dos trabalhos de Boyle, publicações sobre o uso de extractos de plantas tornaram-se frequentes. Porém, só no início do séc. XX, é que Willstatter e Robinson identificaram as antocianinas como sendo os pigmentos responsáveis pela coloração de diversos frutos e flores e concluíram que os seus extractos apresentavam cores que variavam em função da acidez ou da alcalinidade do meio.

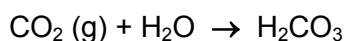
Hoje em dia, a lista de indicadores ácido-base é grande, incluindo um número significativo de compostos orgânicos disponíveis para quase todas as faixas de pH.

O azul de bromotimol é o indicador utilizado nesta experiência e apresenta as seguintes cores consoante o pH: amarelo (ácido), verde (neutro) e azul (básico).

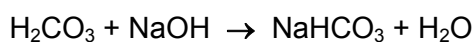


Indicador	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.	11.	12.	13.	14.
Azul de bromotimol	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde

No início da experiência proposta, quando adicionamos NaOH à solução de indicador contida no Erlenmeyer, esta fica básica e a solução toma a cor azul. Quando expiramos para dentro do Erlenmeyer, libertamos dióxido de carbono que se transforma em ácido carbónico.



Este ácido vai neutralizando a solução que adquire uma cor verde.



O azul de bromotimol é um indicador muito utilizado na avaliação do pH de aquários e de tanques de peixes. Às vezes, também é usado para revelar paredes celulares ou núcleos em observações microscópicas, bem como em obstetria para a detecção do rompimento

premature de membranas, uma vez que o líquido amniótico tem $\text{pH} > 7,2$ aparecendo a cor azul do indicador.



Um Tornado Laranja

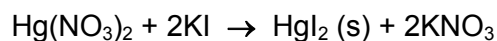
O mercúrio é um elemento metálico, líquido à pressão e temperatura ambiente, que é conhecido desde os tempos da Grécia Antiga. Dada a fluidez do metal, o seu nome constitui uma homenagem ao deus romano Mercúrio (mensageiro). O símbolo deste elemento (Hg) resulta do grego “hydro” (água) e “argyros” (prata), que os romanos latinizaram para “hydrargyrum”.

O mercúrio aparece de forma natural no ambiente em quantidades diminutas, principalmente sob a forma de sulfuretos, sendo formado a partir de emissões vulcânicas ou proveniente da erosão e da degradação das rochas. Porém, pode ser resultante de diversas actividades antropogénicas (queima de combustíveis fósseis, uso em pesticidas e no fabrico de explosivos, utilização em indústrias químicas e em hospitais).

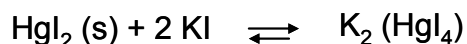
Este elemento é considerado um dos mais tóxicos (inibe diversos sistemas enzimáticos), sendo volátil e libertando um gás perigoso (vapor de mercúrio); em ambiente aquático, podem formar-se derivados tais como metil mercúrio, que é facilmente absorvido pelos organismos vivos concentrando-se nas cadeias alimentares.

Uma das tecnologias que pode ser adoptada para remover vestígios de mercúrio de desperdícios sólidos ou solos contaminados é a sua lavagem com uma solução aquosa contendo iodeto de potássio (KI) e iodo (I_2). Nesta solução de lavagem, o iodo é o agente oxidante do mercúrio enquanto que o ião iodeto é o agente complexante. Desta forma, a solução de lavagem consegue remover o mercúrio das amostras poluídas graças à formação de um complexo muito forte de HgI_4^{2-} , que é solúvel na solução descontaminante.

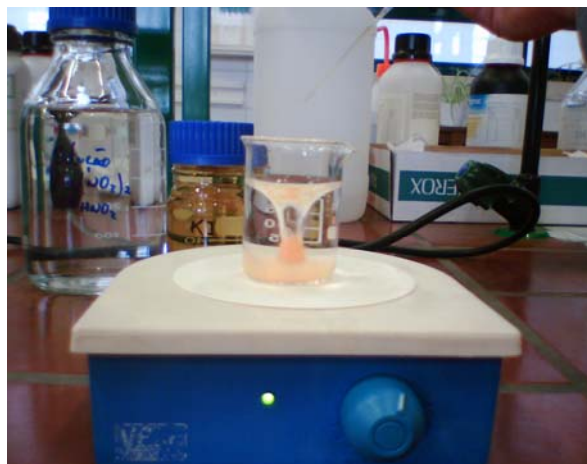
Nesta experiência vai ser precisamente analisada a reacção resultante da adição lenta de uma solução ácida de nitrato de mercúrio ($\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$) a uma solução de iodeto de potássio fortemente agitada. Quando a solução incolor de $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ é adicionada ao vórtex formado no seio da solução incolor de KI, aparece instantaneamente um precipitado laranja de HgI_2 no vórtex.



À medida que este precipitado é dispersado para o resto da solução, ele dissolve-se na presença de um excesso de KI formando-se um complexo incolor de HgI_4^{2-} .



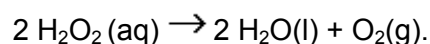
Estabelece-se assim um equilíbrio entre o precipitado laranja de HgI_2 e o complexo incolor de HgI_4^{2-} mas, como a solução reaccional está fortemente agitada, o efeito visual assemelha-se a um tornado de cor laranja.



Esta reacção permite-nos então dizer que o produto que se forma mais rapidamente, HgI_2 , é o favorecido cineticamente; no entanto, este composto é rápida e espontaneamente convertido noutro mais estável, HgI_4^{2-} , que é o produto favorecido termodinamicamente.

Espuma Gigante

A formação desta espuma gigante mais não é do que um resultado da reacção de dismutação da água oxigenada:



Nesta reacção redox de degradação do peróxido de hidrogénio, este reduz-se a água e simultaneamente oxida-se a oxigénio.

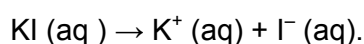
Porém, para se obter a espuma, é adicionada à reacção uma certa quantidade de detergente e, para ela crescer rapidamente, junta-se um catalisador que acelere a sua formação.

A velocidade de uma reacção química depende de vários factores tais como, por exemplo, as concentrações dos reagentes, a temperatura e a presença de catalisadores.

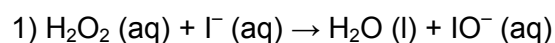
A catálise consiste na modificação da velocidade de uma reacção química devido à presença de uma dada espécie (catalisador) que não sofre alteração química na reacção em causa.

Os catalisadores são de grande importância para a indústria química pois possibilitam ou aceleram certas reacções químicas. São também importantes nas reacções bioquímicas já que, sem eles, as reacções essenciais ao metabolismo ocorreriam de modo tão lento que o mundo, tal como o conhecemos, não poderia existir.

Nesta experiência, o catalisador usado é o iodeto de potássio (KI), que se dissocia no meio reaccional:

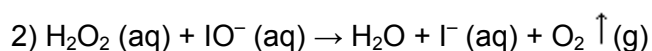


Em presença da água oxigenada, que é um poderoso oxidante, o ião iodeto passa a iodato:



Este passo é o passo limitante da reacção.

Num segundo passo, liberta-se oxigénio gasoso e o ião iodeto é repostos.



Em condições normais, o oxigénio dispersa-se em solução sob a forma de espuma, a que se pode chamar também colóide. Neste tipo de colóide, pequenas bolhas de gás estão dispersas no líquido e separadas entre si por uma fina película líquida. Na presente experiência, a formação da espuma é facilitada pela presença de detergente e a espuma pode ainda adquirir diversas cores se for adicionado um corante à mistura reaccional.



Simulação da Chuva Ácida

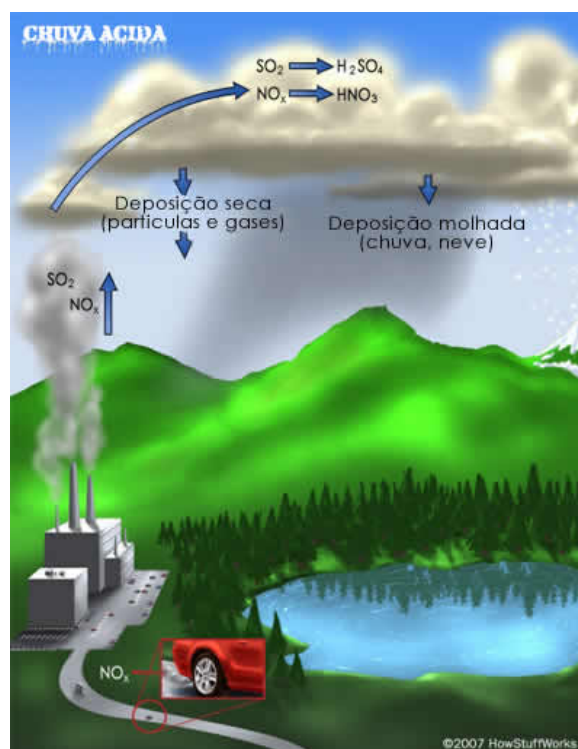
O que é isso da chuva ácida? Se não houvesse poluição a água da chuva seria neutra ou até básica?

A chuva ácida é a designação adoptada para uma deposição sobre a superfície terrestre cuja acidez seja substancialmente maior do que a da água pura em equilíbrio com o dióxido de carbono atmosférico.

Na realidade, devido à presença de CO_2 na atmosfera, a água da chuva pura é sempre ligeiramente ácida, com um valor de pH de cerca de 5,7.

Porém, os fenómenos de poluição, tais como a combustão dos combustíveis fósseis (petróleo, carvão, gás natural), dos polímeros clorados ou os processos de incineração, libertam para a atmosfera os gases NO , NO_2 e SO_2 .

Estes gases interaccionam com o vapor de água e mediante reacções de oxidação, em geral fotoquímicas, dão origem a ácidos fortes: ácido nítrico (HNO_3), ácido sulfúrico (H_2SO_4) e ácido clorídrico (HCl). Como resultado, o pH das chuvas ácidas é inferior a 4,5, consideravelmente mais baixo do que o das chuvas puras. Estes ácidos podem atingir a superfície terrestre como deposições húmidas (chuva, neve, granizo, nevoeiro) ou secas (partículas, gases), fazendo variar o pH de ecossistemas como lagos e solos e interagindo directamente com os bioorganismos e raízes das plantas ou indirectamente provocando a libertação de iões metálicos tóxicos existentes nos



<http://static.hsw.com.br/gif/acid-rain-1a.jpg>

solos, tais como o alumínio, altamente tóxico para as árvores. Os bioorganismos podem ainda ficar mais vulneráveis a doenças provocadas por fungos e pragas de insectos. Do ponto de vista da saúde humana, pensa-se que a existência de partículas finas em suspensão, formadas por sais de sulfatos e nitratos, poderão estar associadas a problemas respiratórios crescentes.

As deposições ácidas podem ainda causar danos em edifícios históricos e monumentos expostos ao ar, especialmente os revestidos em calcário ou mármore. Esse efeito corrosivo resulta da reacção entre o ácido sulfúrico e o cálcio existente na pedra, formando gesso (CaSO_4) que é solubilizado ou se desagrega da estrutura.



http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Waldschaeden_Erzgebirge_3.jpg

Um dos problemas mais graves das chuvas ácidas é que podem ser transportadas através de grandes distâncias, vindo a ocorrer precipitação em locais onde não há queima de combustíveis, nomeadamente em áreas com grande impacto ecológico.

Na experiência proposta, vai ser simulada uma chuva ácida através da produção de dióxido de enxofre por queima de enxofre em pó. A névoa observada é formada por dióxido de enxofre que reage com a humidade atmosférica para formar ácido sulfúrico.

Queima de enxofre: $S + O_2 \rightarrow SO_2$

Transformação de SO_2 em SO_3 : $SO_2 + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow SO_3$

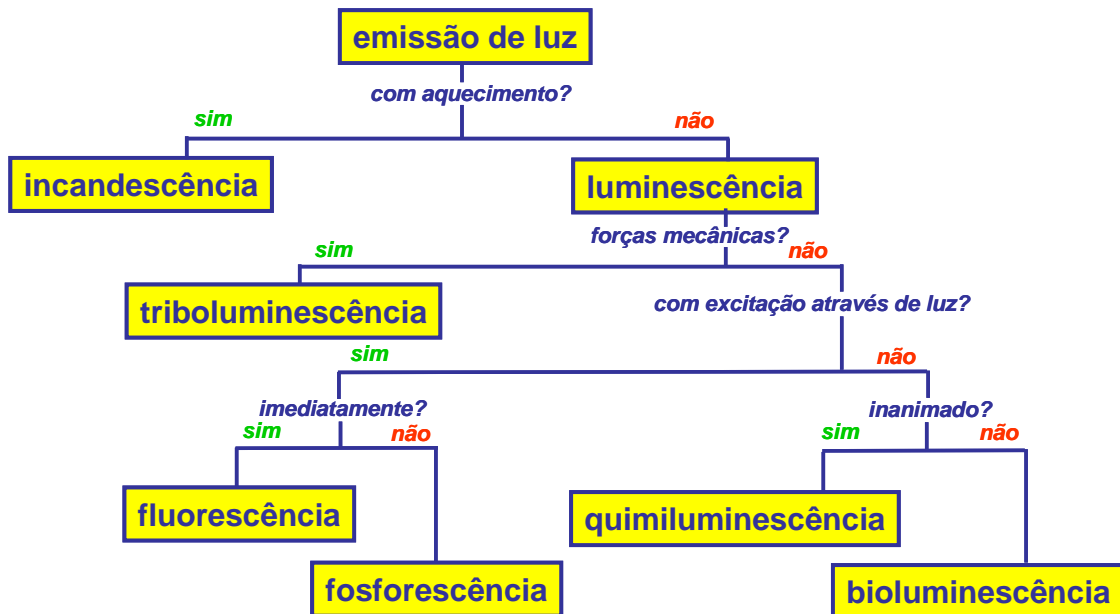
Reacções dos óxidos com água: $SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_3$ e $SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$



Esta acidificação provoca a alteração da cor do papel indicador de pH, a mudança de cor da solução de NaOH que contém fenolftaleína (porque foi neutralizada) e a descoloração da pétala de flor (efeito da chuva ácida sobre a vegetação).

Experiências em Câmara Escura

Dentro da variedade de fenômenos possíveis de luminescência, são apresentadas experiências de triboluminescência (resultante de aplicação de forças mecânicas sobre um dado material), de fluorescência (incidência de radiação num composto com consequente emissão a um comprimento de onda maior) e de quimiluminescência (provocada por uma reacção química).



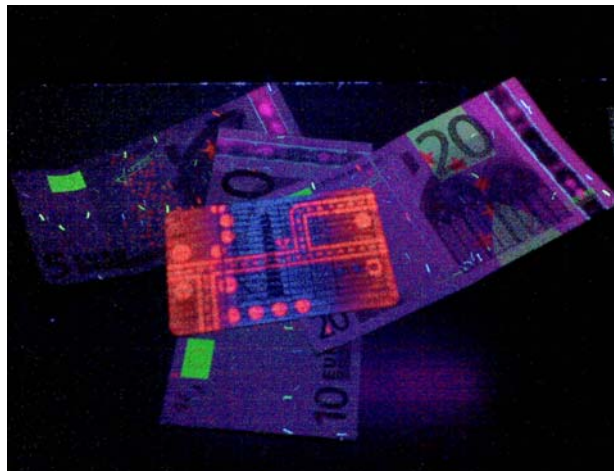
A triboluminescência é observada após a fricção de duas pedras de quartzo uma contra a outra, o que provoca a libertação de faíscas. Em algumas marcas de rebuçados também é possível observar a triboluminescência do açúcar por esmagamento com um martelo ou por fricção com um alicate.



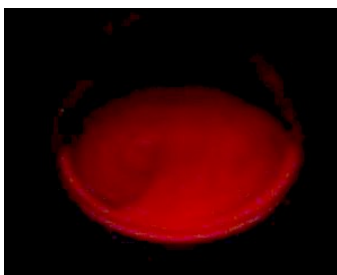
O fenómeno de fluorescência é analisado mediante a incidência de luz proveniente de uma lâmpada de ultravioleta numa garrafa de água tônica ou num frasco com extracto de clorofila de espinafre.



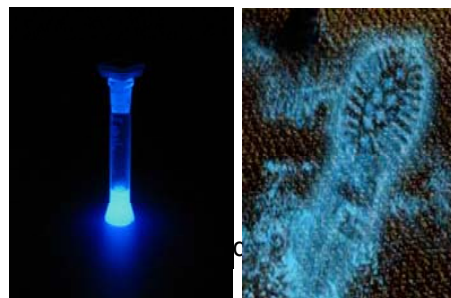
Tanto o quinino da água tônica como a clorofila são compostos fluorescentes que emitem luz visível na zona do verde e do vermelho, respectivamente. Também é verificada a presença de compostos fluorescentes impregnados em notas, cartas de condução e outro tipo de documentos. Este tipo de análise é usado em investigação criminal para verificação da validade de papel-moeda e de diversos documentos.



A exemplificação de um fenómeno de quimiluminescência é feita através da reacção de oxidação do pirogalol e do luminol. Na presença de água oxigenada, tanto o pirogalol como o luminol sofrem reacções de oxidação com formação de compostos que contêm electrões num estado excitado de energia. Quando há relaxação do estado excitado para o estado de energia fundamental, dá-se emissão de luz que é vermelha no caso do pirogalol e azul no caso do luminol.



Emissão do pirogalol



Emissão do luminol

<http://leydenlewis.com/artandculture/wp-content/uploads/2009/04/luminol-intro.jpg>

A reacção do luminol é usada frequentemente por químicos forenses em cenas de crime, para detectar vestígios de sangue, em que o ferro existente na hemoglobina actua como catalisador da reacção de oxidação do luminol.

Dulce Simão

Centro de Química Estrutural, Departamento de Engenharia Química e Biológica, Instituto Superior Técnico, Av. Rovisco Pais 1, 1049-001 Lisboa

Os sonhos dos alquimistas eram transformar metais inferiores em ouro e preparar um remédio que curasse todas as doenças originando uma longa vida a quem o tomasse. Nunca conseguiram os seus objectivos, no entanto os seus estudos tornaram-se as bases da química moderna. Descobriram novas substâncias e alguns dos procedimentos dessa época continuam a ser usados hoje. Agora já é possível obter ouro através de fusão nuclear e obter novos compostos que são medicamentos que ajudam a prolongar a vida.

A Química Orgânica é a Química dos Compostos de Carbono. O átomo de carbono tem uma extraordinária capacidade de constituir cadeias mais ou menos longas e de simultaneamente estabelecer ligações com vários elementos, como o oxigénio, o enxofre, o azoto, o fósforo e os halogéneos, entre outros. Existe por isso uma grande variedade de compostos orgânicos. Estes podem ser obtidos a partir de produtos naturais por extracção, ou a partir de outros produtos químicos por reacção (síntese).

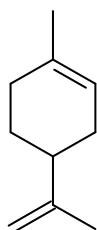
Neste módulo pretende-se mostrar como se extraem, sintetizam, purificam e analisam compostos orgânicos recorrendo às principais operações unitárias usuais num laboratório de Química Orgânica.

Este tópico inclui as seguintes experiências:

- ✚ Extracção do D (+) – Limoneno a partir do óleo de laranja:
- ✚ Extracção da clorofila dos espinafres
- ✚ Síntese de um corante azul (índigo)
- ✚ Purificação do ácido benzóico por recristalização

Extracção do D (+) – Limoneno a Partir do Óleo de Laranja:

O óleo de laranja, um produto da indústria de sumos, é obtido por extracção mecânica da casca de laranja com um rendimento médio de cerca de 0,3%. É usado como aromatizante nas indústrias farmacêutica, de cosmética e alimentar. É constituído por 95% de (+)-limoneno, e outros compostos, num total de cerca de 30 constituintes.





Neste trabalho mostra-se como extrair o (+)-limoneno¹ a partir do óleo de laranja obtido na indústria (Sumol), por destilação por arrastamento de vapor. O destilado (água e limoneno) é passado para uma ampola de decantação e é separado.

Extracção da Clorofila dos Espinafres

Os principais pigmentos existentes nas folhas de espinafres são: a clorofila a, b e o β -



caroteno. A clorofila é um composto foto receptor da luz visível, essencial para a realização da fotossíntese. Nesta experiência vamos fazer uma extracção em soxhlet de folhas de espinafres². Em seguida, o solvente é removido recorrendo a um



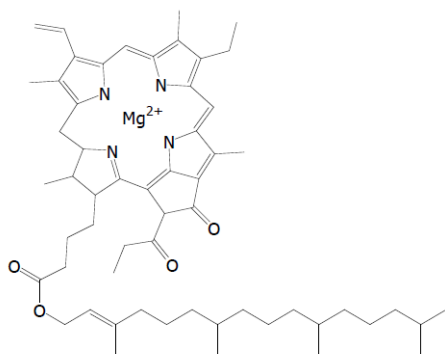
evaporador rotativo. Deste modo obtém-se o chamado extracto que consiste numa mistura de clorofila a, b, β -caroteno além de outras substâncias em menor quantidade. Estes compostos podem ser separados através de cromatografia em coluna tendo em conta as diferentes polaridades destas

substâncias.

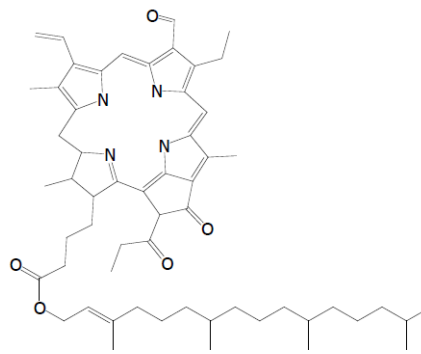


¹ O.S. Rothenberger *et al.*, *J. Chem. Ed.*, **1980**, 57 (10), 741.

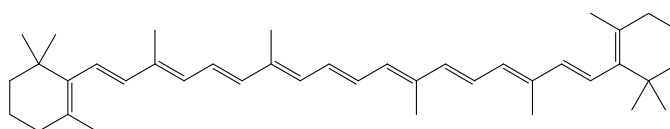
² D.J. Waddington; H. S. Finlay, *Organic Chemistry through Experiment* **1977**, Mills and Boon Ltd, London, 168.



clorofila a



clorofila b



β -caroteno

Vamos ainda ver o que acontece quando se coloca uma solução do extracto de espinafres e bananas maduras sob a lâmpada de ultra violeta.

Síntese de um Corante Azul (índigo)

O índigo é o corante mais antigo conhecido que foi usado pelos antigos egípcios que



conheciam o processo de isolamento a partir de plantas das espécies

Indigofera (*Indigofera tinctoria*) e teve grande

importância na economia da época antiga e

medieval. Mais recentemente, foi usado para tingir

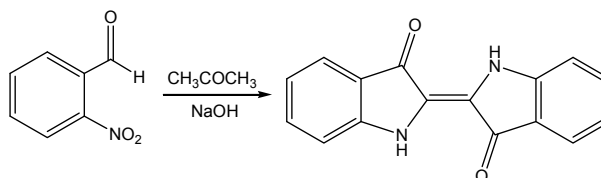


os casacos azuis fornecidos pelos Franceses aos Americanos durante a

Revolução Americana e para tingir a roupa de ganga, na altura usada só como fato de

trabalho. A descoberta da via sintética deste corante, desenvolveu muito a investigação em

química orgânica. Neste trabalho, mostra-se como se sintetiza um composto orgânico.



Os reagentes desta reacção são o 2-nitrobenzaléido, acetona e hidróxido de sódio. Depois de se adicionarem os reagentes, passados alguns segundos, observa-se a precipitação do

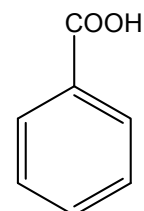
índigo. Este corante é isolado por filtração em vácuo³. O corante obtido é exactamente igual ao que é extraído da planta e pode ser utilizado para tingir um tecido.

Purificação do Ácido Benzóico por Recristalização

O principal método de purificação dos sólidos é a recristalização⁴ e



consiste na dissolução do composto a purificar no mínimo de um solvente adequado a quente, filtração a quente das impurezas insolúveis e arrefecimento da solução com a cristalização do composto mais puro. O ácido benzóico é um composto orgânico muito utilizado como aditivo alimentar na indústria e vai ser purificado desta forma. Quando puro, apresenta-se sob a forma de cristais brancos.



Serão mostrados outros materiais e métodos para a realização de reacções orgânicas, e purificação. Finalmente mostraremos como se determinam as propriedades físicas dos compostos orgânicos, indispensáveis na identificação dos compostos orgânicos em conjunto com a caracterização espectroscópica.

³ Harwood; C. J. Moody and J. M. Percy, *Experimental Organic Chemistry*, Blackwell Science, 2^a Ed. 1999, 622-623.

⁴ A.I. Vogel, *Vogel's Textbook of Practical Organic Chemistry*, Longman Scientific and Technical, 5^a Ed. 1989, 135.

Fátima Coelho

Centro de Processos Químicos, Departamento de Engenharia Química e Biológica, Instituto Superior Técnico, Av. Rovisco Pais 1, 1049-001 Lisboa.

Maria Amélia Lemos, F. Lemos

Instituto de Biotecnologia e Bioengenharia, Departamento de Engenharia Química e Biológica, Instituto Superior Técnico, Av. Rovisco Pais 1, 1049-001 Lisboa.

No tema “Engenharia Química e Inovação” pretende-se promover a divulgação de novos desafios na área da Engenharia Química através da exposição de alguns trabalhos, em diversas áreas: desenvolvimento de novos produtos e processos alternativos inovadores, novas exigências do mercado, sem menosprezar o importante recurso natural não renovável que é o petróleo, ainda a principal fonte de energia da economia mundial.

Este tópico inclui as seguintes experiências:

- ✚ Um catalisador em acção
- ✚ Petróleo – o Ouro Negro
- ✚ Biodiesel – Combustível alternativo ?
- ✚ Polímeros superabsorventes – potencialidades e aplicações
- ✚ Ultrafiltração – processo de separação por membrana

Um Catalisador em Acção

Como dizia Camões

“Todo o Mundo é composto de mudança

Tomando sempre novas qualidades”

O Mundo que nos rodeia está constantemente em mudança porque as substâncias que o compõem estão em permanente transformação, convertendo-se umas nas outras através de reacções químicas.

Felizmente estas reacções não ocorrem de forma descontrolada. A gasolina que introduzimos no automóvel só explode quando em contacto com ar dentro do motor, e não quando a deitamos no depósito. Podemos controlar a velocidade a que as reacções se dão através da temperatura ou da utilização de catalisadores.

Muitas das reacções químicas que são essenciais à nossa



subsistência só ocorrem porque existem espécies que são capazes de acelerar a velocidade a que elas se dão e permitem controlar a sua progressão. Os catalisadores são, precisamente, espécies que permitem acelerar reacções e controlar a sua velocidade.

O fenómeno da catálise é omnipresente na nossa vida, não só porque o corpo humano subsiste através do uso de catalisadores, que permitem a utilização dos alimentos, por exemplo, mas porque a grande maioria dos materiais que utilizamos sintetizados pelo homem são fabricados através de processos catalíticos.

Na experiência que está sobre a mesa podemos ver um catalisador a actuar sem se consumir.

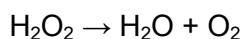
A água oxigenada, que é de uso frequente em muitas situações, desde a desinfecção de ferimentos até às lixívia “suaves”, é uma substância química que se pode decompor espontaneamente em água e oxigénio. Felizmente esta reacção é muito lenta, o que permite que tenhamos água oxigenada guardada num recipiente durante muito tempo sem perda significativa da sua actividade.

No entanto, em presença de um sal de ferro, e porque este catalisa a reacção de decomposição, esta decompõe-se muito rapidamente de forma claramente visível pela libertação de oxigénio.

Para observarmos este efeito começamos com um recipiente que contém uma solução de nitrato de ferro(III), o qual apresenta uma coloração amarela.



Ao juntar água oxigenada, esta interage como os cations de ferro(III), conduzindo a um novo composto de cor escura. Esta interacção decompõe a água oxigenada:



sendo claramente visível, para além da cor, a libertação de oxigénio que é libertado nessa decomposição.



Esta reacção prossegue enquanto existir água oxigenada; uma vez esgotada esta, o catalisador retoma o seu aspecto original e a solução volta à sua coloração amarela inicial.



Para saber mais consultar C.S. Parraga, S.D. Brown, T.G. Richmond, Chem Educator 6 (2001) 221-222 – A Colorful Catalysis Demonstration.

Petróleo – o Ouro Negro

O petróleo é encontrado na natureza impregnando rochas sedimentares, como os arenitos. Devido à sua permeabilidade, o petróleo migra através delas para o interior da crosta terrestre. Se este movimento for interrompido por uma camada de rochas impermeáveis, acumula-se, formando as jazidas. Refira-se que este processo pode verificar-se não só na superfície terrestre (“on- shore”), mas também no fundo do mar, ou “off-shore”. Das jazidas “on-shore” conhecidas, as mais importantes estão no Oriente Médio, Rússia e repúblicas do Cáucaso, Estados Unidos, América Central e na região setentrional da América do Sul. Mais recentes, são bem conhecidas as reservas “off-shore” de Angola, México e mais recentemente o Brasil.

Na Figura 1 pode ver-se uma plataforma petrolífera típica, para exploração “off-shore”. Estas instalações, habitadas ou não, podem localizar-se a centenas de Km da costa, e são usadas para extracção e bombeio de petróleo e ou gás natural, por vezes a vários Kms de profundidade .



Figura 1 – plataforma petrolífera

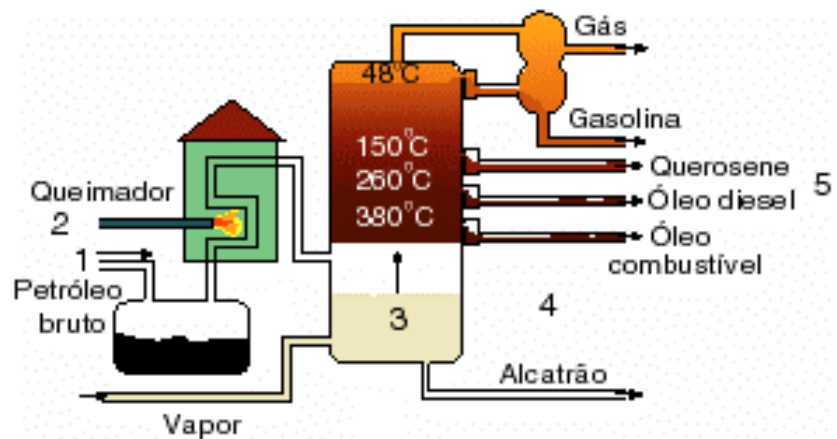


Figura 2 – Destilação fraccionada

O petróleo bruto é inicialmente submetido à destilação fraccionada. Esta técnica, de modo resumido, consiste em aquecer o petróleo bruto e conduzi-lo à parte inferior de uma torre, denominada coluna de destilação. No seu interior, a coluna de destilação dispõe de uma série de pratos colocados a diferentes alturas.

Quando o petróleo é aquecido até temperatura de ebulição liberta vapores que sobem pela coluna através de tubos soldados aos pratos e cobertos por campânulas, de forma que os vapores são forçados a borbulhar através do líquido existente nos pratos. O nível de líquido de cada prato é determinado pela altura de um tubo de retorno que conduz o excesso de líquido ao prato imediatamente inferior. Os componentes mais voláteis (substâncias mais leves), de mais baixo ponto de ebulição, sobem continuamente pela coluna em direcção ao seu topo, que é a parte mais fria, até condensarem. Os componentes de elevado ponto de ebulição condensam-se em diferentes alturas da coluna e refluem para baixo. Desta forma, consegue-se que a uma determinada altura da coluna, a temperatura permaneça constante, e que o líquido condensado em cada prato tenha sempre a mesma composição química. A esses produtos de composição química definida chamam-se fracções e são formadas, principalmente, por gás metano, gasolina, petróleo e gasóleo.

Na base da coluna de fraccionamento, onde a temperatura é mais elevada, fica um resíduo que ainda contém fracções voláteis. Se, para estas serem recuperadas, o resíduo for aquecido a temperaturas ainda mais elevadas, ele decompõe-se. Por isso, para que a destilação prossiga, o resíduo é transportado por meio de bombas para outra coluna, onde, sob uma pressão reduzida próxima do vácuo (diminuindo a pressão diminui a temperatura de ebulição), continua em ebulição a uma temperatura mais baixa, não destrutiva, e as fracções vaporizam-se. Esta destilação adicional decompõe o resíduo em óleo diesel ("fuel-oil"), óleo lubrificante, asfalto e cera parafínica.

Para a obtenção de maior número e variedade de produtos, as fracções mais pesadas são “partidas” em fracções leves pelo processo designado de Cracking. Este processo consiste, essencialmente, em decompor pelo calor e ou por uso de um catalisador, as moléculas grandes das substâncias pesadas, cujo ponto de ebulição é elevado, para obter substâncias constituídas por moléculas de tamanho menor e que correspondem a substâncias mais voláteis, logo com ponto de ebulição mais baixo. Deste modo, por exemplo, o fuel-oil (óleo combustível pesado) pode ser convertido em gasolina.

A figura 2 mostra de forma esquemática o que é a destilação fraccionada do petróleo e como os subprodutos mais importantes vão sendo obtidos a partir do aumento de temperatura.

Biodiesel – Combustível Alternativo?

A natureza finita das formas de energia mais tradicionais, como por exemplo o petróleo, torna cada vez mais urgente que se procurem formas de energia alternativas. A Natureza apresenta-nos muitos outros recursos, muitos deles virtualmente inesgotáveis (o vento, o sol, as ondas,...) que podem e devem ser aproveitados, tanto a nível industrial como doméstico. Uns mais económicos, outros menos poluentes, são muitas as vantagens que estes novos tipos de Energia nos oferecem. Ao longo das últimas décadas, tem-se vindo a verificar um desenvolvimento notável no campo das Energias Alternativas que serão um bem cada vez mais imprescindível.

As várias “crises” do petróleo dos últimos anos, traduzindo no essencial o receio do seu esgotamento em breve, estimularam a procura por recursos renováveis. É neste contexto que os chamados biocombustíveis surgem como alternativa, destacando-se as vantagens sociais e ambientais comparativamente aos combustíveis convencionais de origem fóssil. O chamado “biodiesel” é um exemplo recente.

O Biodiesel, por ser biodegradável, pouco tóxico e com baixa concentração de substâncias aromáticas potencialmente cancerígenas, recebe o título de “combustível ecológico”. As oleaginosas são o principal grupo de culturas usadas como matérias-primas possíveis para a obtenção do produto: soja, colza, girassol. O milho é outra matéria-prima já em utilização.

O Biodiesel pode ser obtido através de uma reacção de transesterificação de triglicerídeos, de óleos e ou gorduras vegetais ou animais, com um álcool de cadeia pequena, resultando como produtos da reacção o alquil-éster (biodiesel) e glicerol, como se mostra na Figura 3. Dos álcoois de cadeia pequena o metanol é o mais utilizado. A reacção de transesterificação é realizada na presença de catalisadores ácidos, básicos ou enzimáticos. A glicerina é separada do biodiesel o qual será lavado com água para neutralizar o catalisador e atingir

um determinado grau de purificação, exigido por lei para utilização como combustível alternativo para os motores diesel.

A escolha do catalisador, razão molar de óleo/álcool, tempo de reação, temperatura e velocidade de agitação são variáveis que podem influenciar na reação de transesterificação e cuja otimização se torna necessária para a obtenção de um biodiesel de qualidade.

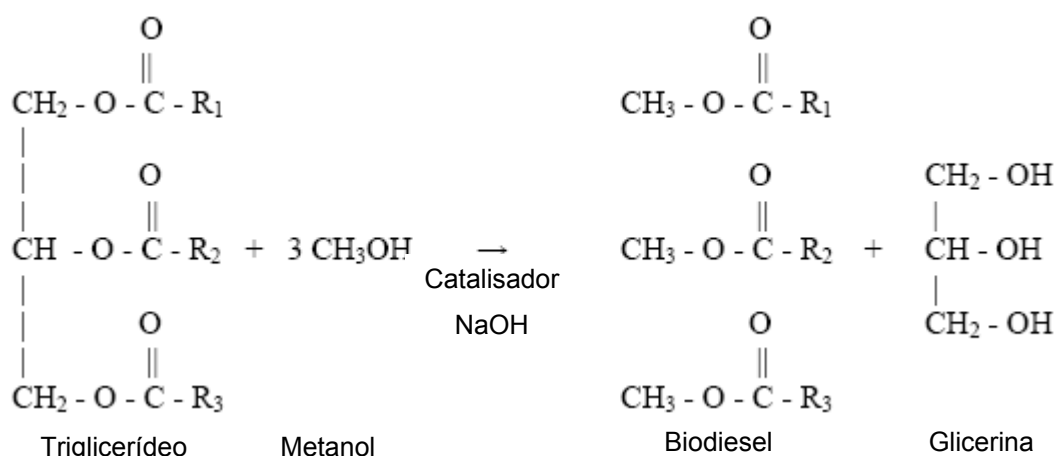


Figura 3 – Reação de trans-esterificação

Polímeros Superabsorventes – Potencialidades e Aplicações

As questões ambientais têm vindo a ganhar cada vez mais relevância no decurso dos processos produtivos, assim como a introdução de novos materiais.

Os polímeros superabsorventes constituem uma classe de novos materiais hidrófilos capazes de absorver grandes quantidades de fluidos, por alojamento entre as moléculas. Cada grama pode absorver cerca de 100 a 1000 g de água, como se pode observar na Figura 4. Esta propriedade física depende da estrutura da rede dos polímeros e esta por sua vez é resultado dos monómeros utilizados e do processo de produção.

Os superabsorventes têm sido habitualmente produzidos pela polimerização de ácido acrílico $\text{CH}_2=\text{CHCOOH}$, ésteres acrílicos, acrilamida $\text{CH}_2=\text{CHCONH}_2$ e outros monómeros insaturados pela técnica de polimerização radicalar.



Figura 4 – Capacidade de absorção de um polímero superabsorvente.

Várias aplicações têm-se revelado de particular interesse, sendo que uma parte significativa do actual mercado se relaciona com produtos de cuidados higiénicos, nomeadamente fraldas. Usam-se também em áreas tão diversas como a agricultura, medicina, em processos de separação de soluções diluídas de materiais orgânicos ou biológicos, como por exemplo para remover a água do soro do queijo, etc. Aplicam-se também em combustíveis para remover a água como contaminante, no tratamento de efluentes. Na Figura 5, compara a configuração do polímero na ausência de solvente com um polímero com um solvente compatível. Neste caso o polímero será altamente expandido em solução aquosa.

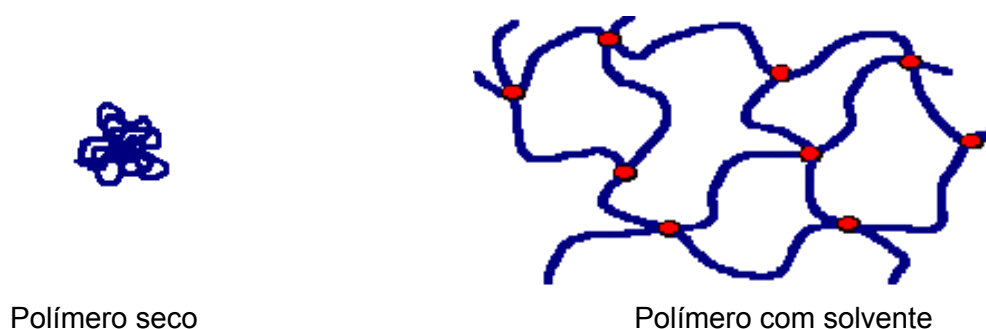


Figura 5 – Configuração da cadeia de polímero

Ultrafiltração – Processo de Separação por Membrana

A filtração por membrana é uma das tecnologias mais modernas utilizadas para a clarificação, concentração e separação de componentes, dessalinização e purificação de uma variedade de bebidas. É também aplicada com o objectivo de melhorar a segurança alimentar dos produtos, dispensando o recurso a tratamentos térmicos, reduz a contaminação microbiana e elimina as substâncias indesejáveis.

Os processos com membranas são uma técnica que utiliza uma barreira física, sob a forma de membrana porosa ou filtro para separar as partículas num fluido, como pode ver-se na Figura 6. Estas partículas são separadas com base no seu tamanho e forma, utilizando para tal o efeito da pressão e membranas especialmente desenhadas para o efeito, apresentando poros com diferentes diâmetros.

Embora haja diferentes métodos de filtração por membrana (osmose inversa, nanofiltração, ultrafiltração e microfiltração, em ordem crescente relativamente ao diâmetro dos poros da membrana), todos eles visam a separação ou concentração de substâncias num líquido.

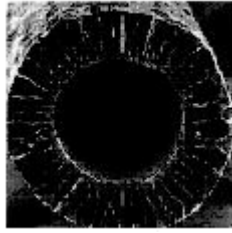
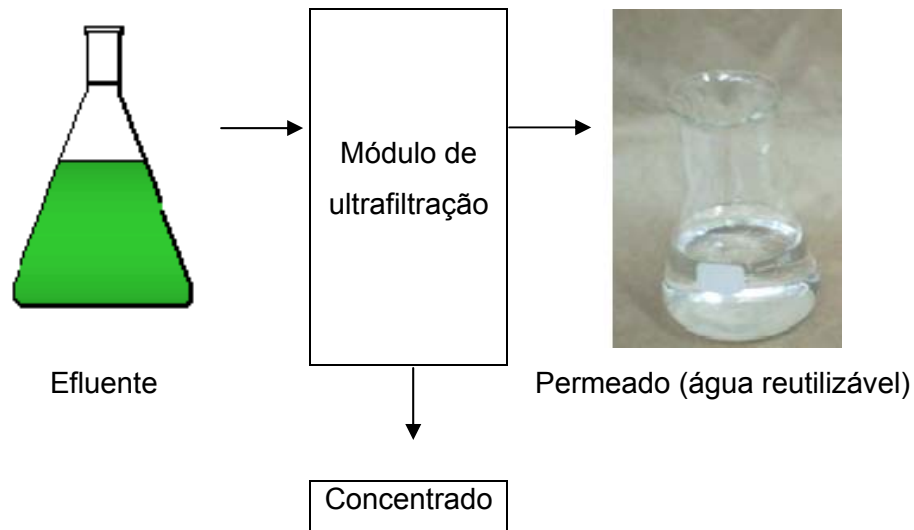


Figura 6 – Corte transversal de uma membrana

A ultrafiltração é um processo intermédio referente ao tamanho dos poros, retendo tipicamente moléculas com massa molar entre 500 Daltons a 500000 Daltons.

A ultrafiltração do leite representa a primeira verdadeira inovação na história da confecção do queijo e oferece vantagens consideráveis. Durante o processo de fabrico de queijo, alguns dos nutrientes presentes no leite são perdidos no soro (hidratos de carbono, vitaminas solúveis e minerais). A ultrafiltração é um meio eficaz para recuperar estes subprodutos que podem ser utilizados posteriormente para desenvolver outros produtos alimentares.

A aplicação da técnica de ultrafiltração no tratamento de efluentes tem sido valorizada no sentido de recuperação de compostos presentes na corrente descarregada para uma possível reutilização desses compostos como pode ver-se no esquema seguinte:



As águas residuais da indústria têxtil são um exemplo representativo da utilização desta técnica pois apresentam normalmente alto teor de corantes. Muitos destes efluentes e seus subprodutos, para além da sua toxicidade, nomeadamente possível carcinogenicidade, podem, sem o devido tratamento, ser também altamente prejudiciais para a fauna e flora aquáticas. A eliminação ou diminuição destes impactos para níveis seguros, permitindo a reutilização da água, tornam estes processos de separação com membranas muito atractivos.

Show do Azoto

Clementina Teixeira

Centro de Química Estrutural, Departamento de Engenharia Química e Biológica, Instituto Superior Técnico, Av. Rovisco Pais 1, 1049-001 Lisboa

O azoto ou nitrogénio N_2 é um gás incolor e inodoro que faz parte da composição do ar que respiramos (cerca de 78% em volume), juntamente com o oxigénio O_2 (cerca de 20%) e outras substâncias gasosas como o dióxido de carbono, vapor de água, poluentes, etc. Os dois elementos, ambos incolores e inodoros, têm propriedades e reactividade bastante diferentes, sendo o primeiro considerado inerte e o segundo, um forte comburente e agente oxidante, essencial à vida. Os pontos de ebulição dos dois gases à pressão atmosférica N_2 (-196°C), O_2 (-183°C) são suficientemente afastados para permitir a sua separação por destilação fraccionada a partir do ar líquido, sendo este obtido a partir do ar atmosférico por processos que envolvem essencialmente ciclos de compressão e arrefecimento. O azoto líquido é incolor e inodoro e tem numerosas aplicações: na indústria do vidro, na preparação de adubos, em criocirurgia (excisão de verrugas da pele, sinais, etc.), na congelação de embriões, em preparações laboratoriais como fluido de arrefecimento, na extinção de incêndios, criando atmosferas inertes, etc.

As manipulações laboratoriais com azoto líquido a -196°C são muito populares, permitindo a congelação rápida de substâncias, alteração das suas propriedades e textura, e provocando mudanças de estado de forma abrupta, com resultados espectaculares. O líquido é transportado em recipientes de parede dupla onde se faz vácuo para melhor isolamento (Dewars). Estes recipientes podem ser metálicos ou em vidro de muito boa qualidade e resistente a grandes amplitudes térmicas. Todas as experiências devem ser feitas sob vigilância, para evitar excessos, ou manipulação incorrecta, sendo de evitar o contacto com a pele, o qual pode provocar queimaduras graves. A manipulação deve ser feita em local bem arejado, pois a saturação do ar com o azoto gasoso evaporado pode provocar a diminuição de oxigénio disponível.



Algumas experiências:

O Estado Gasoso: a Equação dos Gases Perfeitos?

Balões cheios de ar, mergulhados em N_2 (l), contraem-se. Retiram-se do azoto, o ar expande-se e voltam ao seu volume original. A repetição destes ciclos origina o rebotamento do balão. A equação dos gases perfeitos ($PV = nRT$) não é válida, devido à baixa temperatura, à qual o ar se afasta do comportamento ideal.

Congelação Rápida

- (a) Mergulham-se em N_2 (l), flores, folhas, frutos, pedaços de borracha, luvas de látex, tornando-os rígidos e quebradiços.
- (b) Prega-se um prego numa tábua com uma banana congelada em N_2 (l).
- (c) Observa-se a condensação de água nas paredes do recipiente que contém N_2 (l) seguindo-se a formação de cristais de gelo.
- (d) Nuvens frias espalham-se no ar, devido à condensação do vapor de água atmosférico.

A Chaleira Ruidosa

Ao passar ao estado gasoso dentro de uma chaleira, o azoto provoca o seu apito estridente.

Benfica, Porto e Sporting: Qual rebenta primeiro?

O azoto líquido contido em Kitasatos ligados a balões coloridos passa ao estado gasoso, expande-se e rebenta os balões proporcionando uma brincadeira divertida. O balão cheio também pode ser solto, antes de rebentar e rodopia no ar.



Apoteose Final

Misturam-se N_2 (l), água quente, um pouco de detergente e um corante. Formam-se bolhas e espumas libertando espessas nuvens brancas. Lança-se azoto líquido para o chão, provocando a formação de nuvens frias, devidas à condensação do vapor de água da atmosfera.

Experiências no Laboratório

Módulo 2 – Ciências Biológicas e Bioengenharia

Neste módulo reuniram-se uma série de experiências e demonstrações que visam dar uma ideia representativa da Biotecnologia como área de conhecimento. As actividades escolhidas pretendem ilustrar a forma como a Biotecnologia, ancorada em sólidos conhecimentos fundamentais e sustentada por tecnologias em constante e concertado desenvolvimento, tem um papel relevante em diversos sectores da sociedade, que vão desde a Saúde à produção de energia, passando pela produção de uma vasta gama de moléculas e de transformação de compostos.

A Microbiologia em 2010: os Micróbios ao Serviço do Homem ou o Homem à Mercê dos Micróbios

Miguel Teixeira

Instituto de Biotecnologia e Bioengenharia, Departamento de Engenharia Química e Biológica, Instituto Superior Técnico, Av. Rovisco Pais 1, 1049-001 Lisboa.

Neste módulo reuniu-se uma série de experiências e demonstrações que pretendem dar a conhecer as áreas da Microbiologia sob investigação científica no Grupo de Ciências Biológicas do IST. Estas reflectem a evolução dramática que as abordagens experimentais e computacionais aplicadas à Microbiologia sofreram nos últimos 15 anos, em particular desde a obtenção da primeira sequência completa de um genoma, o da bactéria patogénica oportunista *Haemophilus influenzae* (durante décadas considerada erroneamente a causa da gripe), em 1995.

Em particular, as experiências propostas demonstram métodos laboratoriais utilizados no estudo da interacção entre determinadas bactérias e os seus hospedeiros, tanto numa perspectiva de explorar os seus benefícios (por exemplo a interacção entre bactérias fixadoras de azoto e as raízes de plantas leguminosas) como de ultrapassar os seus efeitos nefastos (como é o caso de bactérias patogénicas que infectam o Homem). Demonstram também alguns aspectos do estudo do fenómeno de resistência a fármacos e outros agentes de stress químico, fenómeno este que, por um lado tem de ser combatido porque compromete a eficácia de tratamentos com agentes antimicrobianos, antitumorais e outros, e, por outro, pode ser estimulado visando o desenvolvimento de super-microrganismos, capazes de tolerar os diversos stresses que ocorrem durante fermentações industriais. É o caso, por exemplo, da produção de etanol como biocombustível, o qual ao atingir concentrações elevadas inibe o desempenho da levedura que o produz, podendo conduzir mesmo à sua morte.

Este módulo inclui as seguintes experiências:

- ✚ Mecanismos de Infecção Bacteriana: Relação Bactéria-Hospedeiro, “na Fartura e na Doença”
- ✚ Produção de um Polissacárido Extracelular de Interesse Industrial
- ✚ Estudo de Mecanismos de Resistência a Fármacos Dinamizado pela Sequenciação de Genomas

Mecanismos de Infecção Bacteriana: Relação Bactéria-Hospedeiro, “Na Fartura e na Doença”

A fixação biológica de azoto é um processo natural essencial. Em última análise, as plantas e animais obtêm azoto de organismos fixadores de azoto ou de fertilizantes azotados. O azoto disponível no solo, proveniente da decomposição de plantas e animais, é, na grande maioria das situações, insuficiente para um agricultura intensiva. Esta é a motivação mais forte para se procurar compreender o funcionamento da fixação biológica de azoto. Será então possível aplicar os conhecimentos resultantes para benefício do sector agrícola e na reflorestação. Também não podemos esquecer a projectada duplicação da população mundial nos próximos 50 anos, a qual aumentará a pressão sobre o sector alimentar, o ambiente e a demanda de azoto.

Nesta experiência, pretende-se exemplificar os estudos em curso no IST sobre os mecanismos de infecção da bactéria fixadora de azoto *Sinorhizobium meliloti* em raízes de plantas da espécie *Medicago sativa*. As bactérias entram nas raízes das plantas, aí se instalando e constituindo nódulos visíveis a olho nu. Esses nódulos são fábricas onde as bactérias produzem azoto numa forma em que a planta hospedeira possa assimilá-lo. Em contrapartida recebem do hospedeiro uma fonte de carbono. Esta relação simbiótica é de elevado interesse agrícola, na medida em que oferece alternativas naturais ao uso de fertilizantes em solos pobres em azoto.



Por inoculação de estirpes de *S. meliloti* que exprimem ou não determinados genes de interesse nas raízes de *M. sativa* pode avaliar-se a intervenção desses genes no processo de simbiose e de fixação de azoto. Essa avaliação passa pela observação dos nódulos resultantes (se forem grandes e rosados, o processo de fixação de azoto está em curso – Figura à esquerda). Os visitantes analisarão diversos desses nódulos a olho nu e com uma lupa.





Por outro lado, a relação entre certas bactérias e os seus hospedeiros pode ser nefasta para os últimos. É o caso da infecção por bactérias do complexo *Burkholderia cepacia* de doentes com Fibrose Quística, doença genética que afecta, em Portugal, 1 em cada 5000 recém-nascidos. A colonização destes pacientes com *B. cepacia* pode ser assintomática, ou conduzir ao agravamento rápido da função pulmonar e, em alguns casos, à morte. Estima-se que a colonização pulmonar dos doentes com fibrose quística com bactérias do complexo *B. cepacia* reduza significativamente a sua sobrevivência e que, cerca de 20% a 30% dos doentes infectados por estas bactérias, sucumbam ao “síndrome da cepacia”.

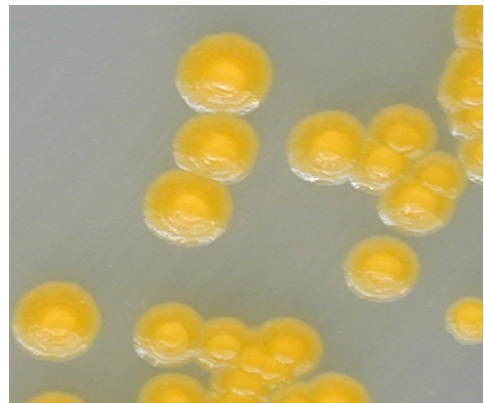
A compreensão dos mecanismos envolvidos na persistência, resistência a antibióticos e virulência destas bactérias é essencial para o desenvolvimento de estratégias para o tratamento dos doentes. Nestes estudos são utilizados isolados clínicos obtidos no Hospital de Sta Maria, em Lisboa, tendo o grupo de Ciências Biológicas do IST realizado o primeiro estudo epidemiológico das infecções respiratórias por bactérias do complexo *B. cepacia* nos doentes acompanhados no Centro de Fibrose Quística deste Hospital.

Nesta experiência, serão observados dois modelos de infecção utilizados no estudo dos mecanismos de virulência destas bactérias: o nemátodo *Caenorhabditis elegans* (Imagem acima) e a larva *Galleria melonella* (Imagem à direita).



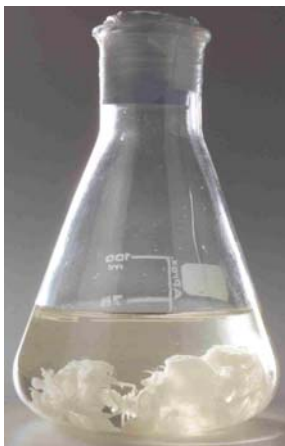
Produção de um Polissacárido Extracelular de Interesse Industrial

O gelano é um agente gelificante com interesse comercial, produzido com elevado rendimento pela estirpe bacteriana *Sphingomonas elodea* ATCC31461 (veja colônias mucosas isoladas na figura à direita). É um polissacárido constituído por uma unidade tetrassacarídica linear que se repete contendo duas moléculas de D-glucose, uma de ácido-D-glucurónico e uma de L-ramnose, na razão de 2:1:1 parcialmente esterificada com grupos glicerato e acetato.



O gelano é utilizado como substituinte de agar e de outras gomas tradicionais, com aplicações várias nas indústrias farmacêuticas, cosmética e alimentar como agente espessante e gelificante. É possível recuperar o gelano produzido numa cultura de *S. elodea* realizada em meio líquido obedecendo ao seguinte protocolo:

- 1 - Pipetar 2 ml de cultura para um tubo de ensaio.
- 2 – Adicionar 3 ml de etanol.
- 3 – Agitar até obter um precipitado de cor amarelada.



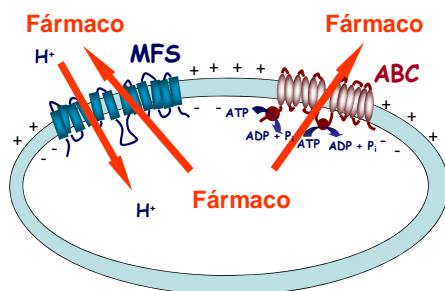
- 4 – Decantar o etanol e substituir por novo (Figura à esquerda).
- 5 – Com o auxílio de uma vareta de vidro, recolher o precipitado e secá-lo (Figura à direita).



Estudo de Mecanismos de Resistência a Fármacos Dinamizado pela Sequenciação de Genomas

O fenómeno de resistência a múltiplos fármacos, isto é a aquisição simultânea de resistência a fármacos química e estruturalmente diversos, é observado em todas as formas de vida, de bactérias a humanos. Esta capacidade de adquirir resistência a compostos químicos, que não existem no habitat natural da maioria dos organismos limita em muito a acção humana na Medicina, na Agricultura e no Ambiente. Há relatos cada vez mais

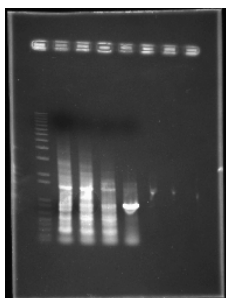
TRANSPORTADORES DE MÚLTIPLAS DROGAS NA LEVEDURA



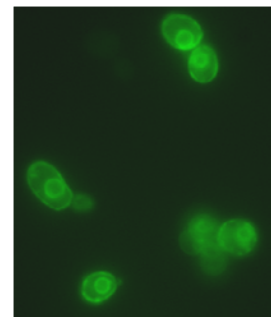
frequentes da detecção de bactérias e fungos patogénicos (ou fitopatogénicos) resistentes a antibióticos e a fungicidas (clínico ou agrícolas), ervas daninhas resistentes a herbicidas e células tumorais resistentes a quimioterapia.

A resistência a múltiplos fármacos resulta muitas vezes da expressão de proteínas

capazes de mediar a excreção de compostos muito variados do interior da célula para o ambiente extracelular, tornando-a assim mais resistente à mesma concentração do composto citotóxico. Essas proteínas, ilustradas na figura à acima, são chamadas “transportadores de múltiplas drogas” e podem ser das superfamílias ABC (“ATP-Binding Cassette”) ou MFS (“Major Facilitator Superfamily”). Após a sequenciação do genoma da levedura da fermentação vínica e cervejeira e de panificação, *Saccharomyces cerevisiae* (que foi o primeiro ser vivo eucariota – tal como o Homem - cuja sequência completa do genoma foi determinada, em 1996), percebeu-se que existia uma família de 23 proteínas



que eram presumíveis transportadores de múltiplas drogas. A sua análise funcional foi iniciada no âmbito de uma rede Europeia com vista à análise funcional de genes desconhecidos de levedura revelados pela sequência do genoma, ainda continua no grupo de Ciências Biológicas do IST. Algumas das metodologias utilizadas nessa análise funcional pós-



genómica, utilizando a levedura como modelo de célula eucariota, serão exemplificadas durante a visita, desde a clonagem de genes e a verificação da construção pretendida por electroforese em gel de agarose (Figura à esquerda), até à observação por microscopia de fluorescência da localização sub-celular dessas proteínas (Figura à direita).

Pedro Fernandes, Carla Carvalho

Instituto de Biotecnologia e Bioengenharia, Instituto Superior Técnico, Av. Rovisco Pais 1, 1049-001 Lisboa.

A sociedade global em que vivemos atravessa um momento de grande efervescência a nível social, financeiro, científico e tecnológico. Devido a tais circunstâncias, muitos paradigmas têm sido abalados, do que resultou, do ponto de vista dos processos produtivos, a criação de novas estratégias que assegurem a sustentação dos mesmos. Na área da bioengenharia este tipo de pesquisa tem focado, entre outros, o desenvolvimento de novas filosofias para o desenho de reactores e a busca de novas fontes para as energias renováveis. No primeiro caso, procuram-se equipamentos que permitam agilizar a transposição da pesquisa em laboratório para a implementação em ambiente industrial. No segundo caso, visa-se a identificação de sistemas geradores de energia ancorados em matrizes biológicas.

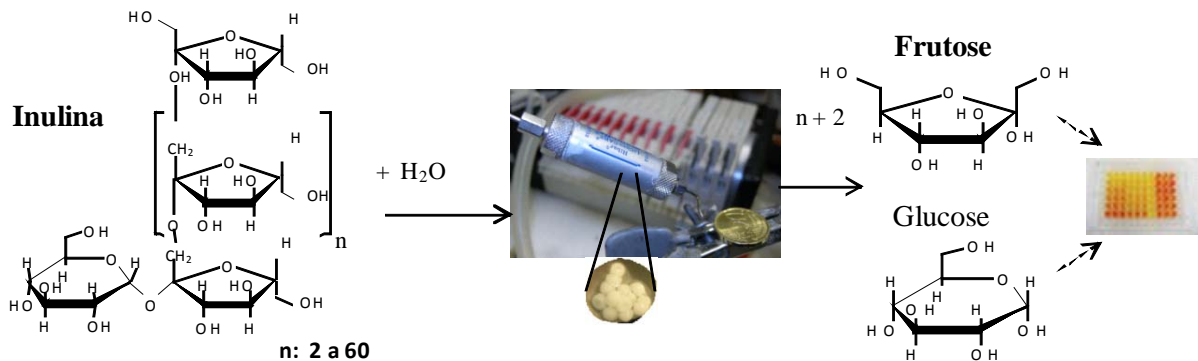
Este tópico inclui as seguintes experiências:

- ✚ Microreactores para Macroprodução
- ✚ Produção de energia com bactérias

Microreactores para Macroprodução

Uma das áreas da bioengenharia, a biocatálise, recorre a enzimas, proteínas com poder catalítico, para promover a transformação química de uma dada molécula numa outra. As duas espécies de moléculas apresentam semelhanças estruturais entre si e são chamadas substrato e produto. Dado que o custo de muitas enzimas é relativamente elevado, é imprescindível a sua recuperação e reutilização para se obter um processo de transformação economicamente viável. Por outro lado, os critérios de qualidade impedem a presença de material proteico no produto resultante da transformação química. Uma forma de satisfazer estes requisitos consiste na imobilização da enzima, ou seja, no seu aprisionamento numa matriz, sem prejuízo da sua função catalítica, mas assegurando a sua eficaz remoção do meio reaccional, quando pretendido. A enzima imobilizada é colocada em contacto com o meio reaccional num microreactor. Na presente experiência, será utilizado como substrato uma solução de inulina, um polissacárido composto por várias unidades de frutose, e como biocatalisador a enzima inulinase imobilizada numa matriz de álcool polivinílico. A reacção de hidrólise é realizada em contínuo utilizando um microreactor, neste caso um vaso com cerca de 5 mililitros de volume útil. O produto resultante é um xarope de

frutose, um monossacárido com poder edulcorante superior ao da sacarose. Para aferir da eficácia da transformação é efectuado uma análise através de um método espectrofotométrico. Neste método é utilizado um reagente, o ácido dinitrosalicílico, que não reage com a inulina mas reage com a frutose, originando um produto de cor vermelho-acastanhada.



Produção de Energia com Bactérias

Algumas estirpes bacterianas têm a capacidade de alterar a carga da sua superfície em resposta às condições do meio em que crescem. Dependendo do substrato de crescimento dado a essas bactérias, é possível gerar células com carga positiva ou negativa, permitindo a produção de electricidade.

Nesta experiência serão medidos alguns parâmetros (por exemplo a voltagem e amperagem da corrente eléctrica gerada) que demonstram que é possível produzir energia com bactérias.



Equipa

Coordenação

Maria Amélia Lemos
Cristina Gomes de Azevedo

Palestras

Ana Margarida Martins
Ana Paula Dias
Francisco Lemos
Jorge Morgado
Maria Amélia Santos Seabra
Mário Nuno Berberan Santos
Miguel Prazeres
Miguel Rodrigues
Pedro Paulo Santos

Apoio na Realização

Leonel Nogueira
Marta Coelho
Nuno Simões

Apoio Laboratorial

Acácio Mendes
Albertina Soares
Ana Sofia Borrego
Carolina Belchior
David Cardoso
Diogo Oliveira
Djeide Rodrigues
Guilherme Dias
Inês Brito Rosa
Inês Cruz
Inês Mendes

Logística

Conceição Venâncio

Módulos Experimentais

Carla Carvalho
Clementina Teixeira
Dulce Simão
Fátima Coelho
Maria Amélia Lemos
Miguel Teixeira
Pedro Fernandes
Sílvia Chaves

Isabel Leiria
Jorge Teixeira
Elisabete Bartolomeu

Ana Gomes
Ana Rita Franco
Ana Sofia Sousa
Andreia Correia
António Lima Grilo
Bruno dos Santos Raquel
Carina Gargalo
Carlos Silva
Daniel Pais
Diogo Sebastião
Filipe Passos-Coelho

Joana Carvalho

Joana Pinto

Joana Silva

João Rosa

Laura Esteves

Leonel Gomes

Lúcia Caineta

Luís Rodrigues

Mafalda Lancinha

Mafalda Resende

Mariana Sousa

Marta Smith

Ruben Carvalho

Sara Pedro

Tiago Dias

Tiago Ribeiro

Vera Silva

Vasco Manaças

Filipe Silva

Flávia Encarnação

Gonçalo Fonte

Inês Pinto

Isabel Paixão

Joana Faustino

Joana Reis

João Pedro Fernandes

João Sá

Lara Costa

Leonor Serra

Madalena Testas

Maria João Cruz

Pedro Lemos

Rita Tavares

Sofia Silva

Vasco Martins



Escolas Participantes

Colégio de Santa Doroteia
Colégio do Sagrado Coração de Maria
Colégio São João de Brito
Escola Alemã
Escola Secundária Alves Redol
Escola Secundária Anselmo de Andrade
Escola Secundária D. Filipa de Lencastre
Escola Secundária de Alvide
Escola Secundária de Bocage
Escola Secundária de Camões
Escola Secundária de Odivelas
Escola Secundária de Pedro Nunes
Escola Secundária Dr. Solano de Abreu
Escola Secundária Emídio Navarro
Escola Secundária Fernão Mendes Pinto
Escola Secundária Forte da Casa
Escola Secundária Gil Vicente
Escola Secundária Maria Amália Vaz de Carvalho
Escola Secundária Miguel Torga
Escola Secundária Padre António Vieira
Escola Secundária Prof. Herculano de Carvalho
Escola Secundária Stuart Carvalhais
Escola Secundária Vergília Ferreira
Escola Secundária de Santa Comba Dão
Externato Cooperativo da Benedita
Oficinas de S. José

Laboratórios Abertos vistos pela Objectiva

Entre nos Laboratórios Abertos há dois anos e a satisfação do 1ºano não me deixou faltar nesta edição...



Para mim, os Laboratórios Abertos, não só são proveitosos para os estudantes do Ensino Secundário, como para nós, estudantes universitários, pois adquirimos uma grande experiência. Falo de aprender a enfrentar um público, apresentar sobre um tema, para o qual teve que, previamente, haver uma preparação e estruturação mental sobre assunto, e por isso

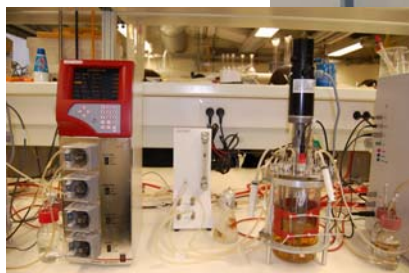
ajuda-nos a organizar, minimamente, um discurso, conciso e eficaz, que poderá ser útil no nosso futuro, como profissionais.

Consegui, também, perceber a ideia que os estudantes do Secundário têm em relação à Química, pois para eles Eng.^a Química ainda é um tema muito vago. Daí conclui que esta Química/Eng. Química é, ainda, um tema muitas vezes considerado difícil e, por isso, sem interesse. Foi também, para mim motivo de orgulho, ver que por vezes a minha mensagem chegava a alguns deles, e ver que consegui motivá-los. Penso que, no geral, e eu os meus colegas fizemos um bom trabalho, pelo menos ficou a nossa intenção, que certamente tocou a alguns dos alunos presentes.



Concluo, então, que o DEQB deve continuar a promover estas actividades, pois é de minha opinião ser vantajoso para todos os intervenientes.

Joana Silva





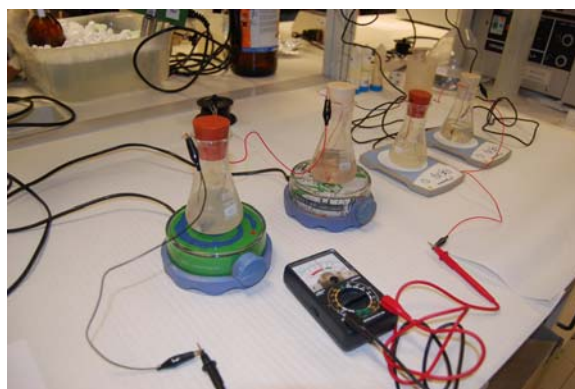
Foi com muito prazer que voltei a participar nos Laboratórios Abertos, agora como colaboradora e terei todo o gosto em dar o meu testemunho.

Devo salientar a importância que teve para mim a visita há três anos aos laboratórios do Técnico. Ver por dentro as instalações, a investigação que se faz, o que se ensina e as oportunidades que se oferecem, teve sem dúvida peso na minha decisão de estudar neste Instituto.

Como colaboradora, tive não só a oportunidade de conhecer o trabalho que é feito de outra perspectiva como de despertar nos alunos que nos visitaram o mesmo entusiasmo e interesse que despertaram em

mim.

Joana Reis



Esta iniciativa que o DEQB proporcionou a 26 Instituições de Ensino Secundário, que trouxeram cerca de 240 alunos por dia, é extremamente relevante não só no âmbito da divulgação do curso de Eng. Química, mas também no facto de poder vir a sensibilizar jovens



a ingressar nos diversos cursos apresentados durante a referida semana. Mais concretamente, possibilita aos alunos por um dia efectuar/visualizar inúmeras



experiências e conhecer os laboratórios existentes nas instalações.

Em suma, este evento tem como principal objectivo tornar aliciante e convidativo “aprender química”,



demonstrar a importância de processos alternativos: quimicamente rentáveis, economicamente viáveis, seguros e



com baixa emissão de poluentes, bem como, evidenciar que a Química e Biologia estão presentes em diversas áreas.

Mafalda Resende e Marta Smith



Patrocínios



JOSE MANUEL GOMES DOS SANTOS, LDA
Reagentes para Análise e Uso Científico - Mat. de Laboratório



REAGENTES

QUÍMICA E ELECTRÓNICA, LDA.



Quilaban
Química Laboratorial Analítica, Lda.



CENTRO DE QUÍMICA ESTRUTURAL

Núcleo de Apoio ao Estudante
IST

**LABoratórios
Abertos
2010**

